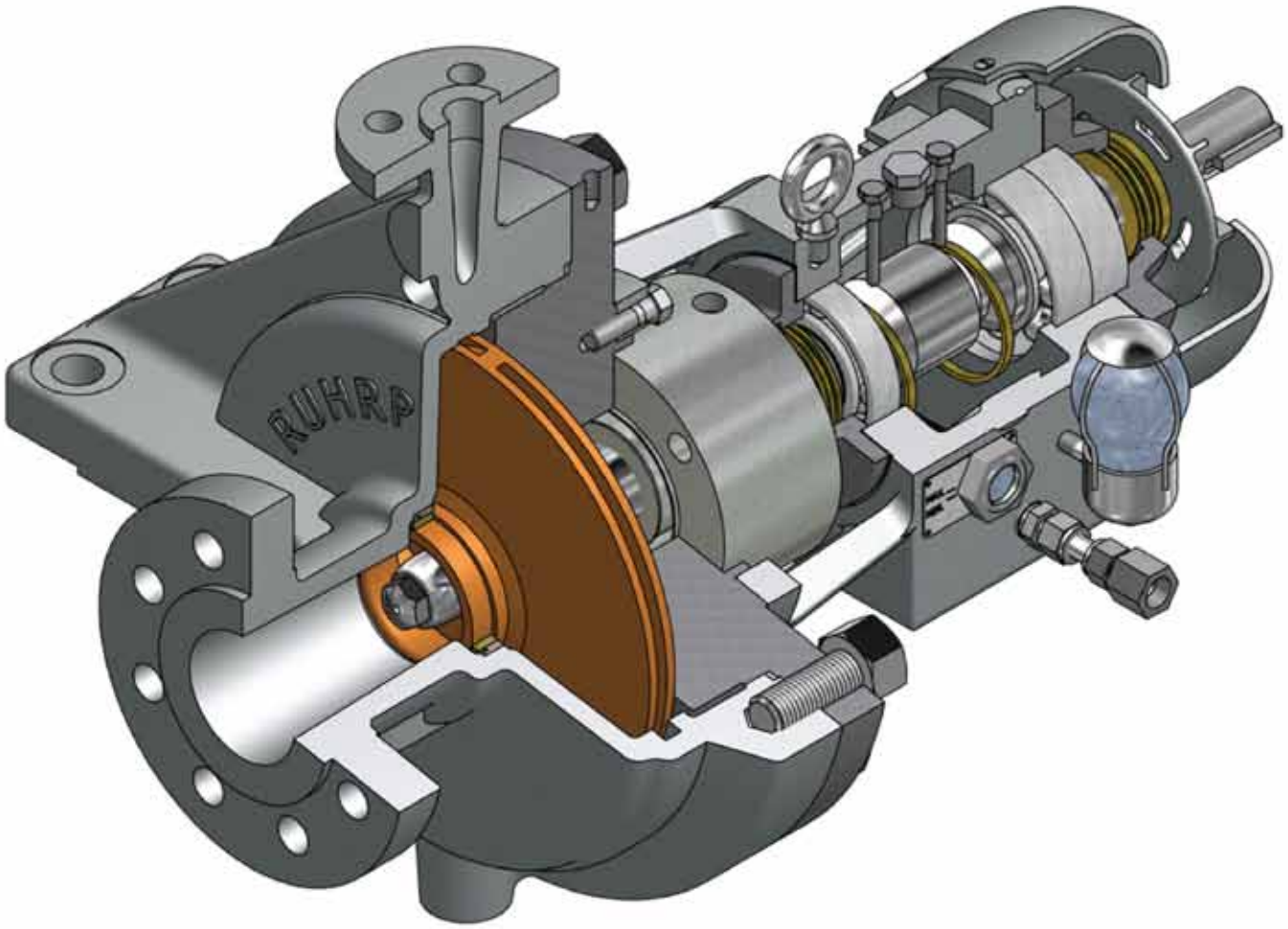
RUHRPUMPEN

MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

SCE Renovada

Bomba de Proceso API 610, Servicio Pesado, de un Paso, en Cantiléver



PREFACIO

Estas unidades son bombas de proceso horizontales en cantiléver e identificadas por Ruhrpumpen como SCE Renovada o Mejorada.

Se recomienda que se utilicen los servicios de un técnico de instalación de Ruhrpumpen para la instalación y puesta en marcha inicial de la bomba. Tal servicio ayudará para asegurar al usuario que el equipo ha sido instalado adecuadamente, además de que representará una excelente oportunidad para el operador de la planta de recibir útiles consejos y guías relativos a la unidad. Las herramientas o equipo al que se hace referencia en este manual no son proporcionados por Ruhrpumpen a menos que hayan sido específicamente ordenados. Este diseño de bomba puede recibir mantenimiento con herramientas estándar de mantenimiento.

Las instrucciones en este manual han sido escritas para técnicos entrenados y con experiencia que están familiarizados con los principios básicos y herramientas involucradas en la instalación, el cuidado y el servicio de una bomba y que, como parte de su trabajo, han adquirido la habilidad de interpretar y seguir especificaciones detalladas requeridas para tal instalación, cuidado y servicio. La operación exitosa de las unidades depende de un estudio cuidadoso del manual y de un programa de mantenimiento bien planeado.

Una lectura completa de este manual por parte del personal en contacto con la bomba es esencial para la seguridad. La instalación, la operación o el mantenimiento incorrectos pueden resultar en daños personales o muerte del personal y daños a la bomba y a la planta.

Antes de hacer cualquier tarea de servicio, asegúrese de que la unidad esté separada de su fuente de poder o que la fuente de poder esté bloqueada para prevenir que cualquier tipo de energía entre al equipo.

El contacto con superficies calientes de la bomba puede causar quemaduras severas. Debe tenerse cuidado donde tales superficies están expuestas. Especial cuidado debe tenerse para prevenir la ignición de fluidos inflamables u otros materiales.

La información de este manual se cree es confiable, pero no está garantizada por Ruhrpumpen respecto a su totalidad o exactitud.

© 2012 Ruhrpumpen

Todos los derechos reservados.

Índice

SECCIÓN UNO - DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO....5
1.1 INTRODUCCIÓN....5
1.2 CARCASA DE LA BOMBA, IMPULSOR Y ANILLOS DE DESGASTE....6
1.2.1 Carcasa de la Bomba....6
1.2.2 Impulsor y Anillos de Desgaste....6
1.3 ALOJAMIENTO DE SELLO MECÁNICO....6
1.4 CAJA DE BALEROS....6
SECCIÓN DOS - SEGURIDAD....7
2.1 IDENTIFICACIÓN DE INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD EN EL MANUAL OPERATIVO....7
2.2 APTITUDES Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL OPERATIVO....7
2.3 RIESGOS EN EL CASO DE NO-CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD....8
2.4 CUMPLIMIENTO CON REGULACIONES RELACIONADAS A LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO....8
2.5 CUMPLIMIENTO CON DIRECTIVAS RELACIONADAS A LA OPERACIÓN DE BOMBAS QUE OPERAN EN ATMÓSFERAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS....8
2.6 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD RELEVANTES PARA LA OPERACIÓN....9
2.7 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD RELEVANTES PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO, INSPECCIÓN Y ENSAMBLE....9
2.8 ALTERACIONES Y PARTES DE REPUESTO NO AUTORIZADAS....10
2.9 MODOS NO AUTORIZADOS DE OPERACIÓN....10
SECCIÓN TRES - TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO....11
3.1 ACOMODOS DE EMBARQUE....11
3.2 DESCARGA Y VERIFICACIÓN DEL EQUIPO....11
3.3 TRANSPORTE....11
3.4 ALMACENAMIENTO....12
3.5 CONSERVACIÓN....15
SECCIÓN CUATRO - INSTALACIÓN....16
4.1 PREPARACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN DE CONCRETO....16
4.2 NIVELANDO LA BASE....17
4.3 MORTERO (*GROUT*)....19
4.3.1 Equipo/Material Requeridos....19
4.3.2 Precauciones de Vaciado de Mortero....20

4.3.3 Procedimiento de Vaciado de Mortero 20
SECCIÓN CINCO - INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ALINEACIÓN 22
5.1 INSTALANDO LA TUBERÍA DEL SISTEMA 23
5.2 ALINEACIÓN* 25
SECCIÓN SEIS - LUBRICACIÓN 35
6.1 LUBRICACIÓN DE ANILLO DE ACEITE 35
6.1.1 Lubricante recomendado 35
6.1.2. Método de Aplicación 35
6.1.3. Cantidad 35
6.1.4 Mantenimiento 37
6.2 NIEBLA DE ACEITE PURO (NIEBLA PURA)-APLICACIÓN SECA 37
6.3 NIEBLA DE ACEITE DE PURGA (NIEBLA PURGA)-APLICACIÓN MOJADA 39
6.4 CAMBIO DE ACEITE 40
SECCIÓN SIETE - OPERACIÓN 42
7.1 PREPARACIÓN PARA CEBADO (*PRIMING*) 42
7.2 ARRANQUE 42
7.3 VERIFICACIÓN DE OPERACIÓN 44
7.4 EMPERNADO 45
7.5 PARO 45
7.6 PARO A CORTO PLAZO 46
7.7 PARO A LARGO PLAZO 46
SECCIÓN OCHO - MANTENIMIENTO 48
8.1 DESENSAMBLE 48
8.2 INSPECCIÓN y LIMPIEZA 50
8.3 REENSAMBLE 50
SECCIÓN NUEVE - PARTES DE REPUESTO 78
SECCIÓN DIEZ - INFORMACIÓN DE PARTES 80
10.1 DIBUJO SECCIONAL DE BOMBA Y LISTADO DE PARTES – TAMAÑO DE CAJA DE BALEROS 35 80
10.2 DIBUJO SECCIONAL DE BOMBA Y LISTADO DE PARTES – TAMAÑOS DE CAJA DE BALEROS 55, 75 Y 90 81
SECCIÓN ONCE - TABLA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS 82

SECCIÓN UNO - DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Estas instrucciones operativas contienen información importante sobre la instalación, operación y servicio de la unidad. Es por tanto imperativo que el ingeniero instalador y el personal especialista/operativo responsable lean y entiendan estas instrucciones de operación antes de la instalación y el inicio de la operación.

Este manual debe estar siempre disponible en el área operativa de la máquina/planta.

Por favor contacte a su representante Ruhrpumpen en caso de que surjan problemas. Esta bomba debe ser abierta únicamente por un técnico aprobado por Ruhrpumpen durante el periodo de garantía.

En caso de consultas, por favor tenga el número de proyecto y el tipo de designación de su bomba disponibles. Usted puede encontrar esta información en la primera página de estas instrucciones o en la placa de su bomba.

Cuando ordene partes de repuesto, le solicitamos además dar una descripción de las partes requeridas, junto con sus números de parte y números de identidad. Usted puede encontrar estos números en el dibujo seccional y en la lista de partes de repuesto que se anexan.

1.1 INTRODUCCIÓN

Las bombas de Ruhrpumpen del tipo SCE son bombas centrífugas horizontales, radialmente partidas (verticalmente), montada al centro de la línea con construcción para industria pesada con un impulsor en cantiléver, y están diseñadas para cumplir con los requisitos de la última edición de API 610. Estas bombas están diseñadas para el servicio continuo de bombeo de varios fluidos, con combinaciones de características metalúrgicas, mecánicas y de instalación para aplicaciones al servicio de las industrias petrolera, petroquímica, de agua y de productos industriales.

La SCE mejorada es una bomba de una etapa y succión sencilla. En estas bombas, la rotación es en el sentido de las manecillas del reloj vista desde el cople.

Un espaciador de cople es provisto para la accesibilidad del servicio y mantenimiento. El espaciador permite el desarmado hacia atrás, es decir, permite remover el elemento rotatorio sin afectar a la tubería o al motor.

La siguiente información se incluye en la placa de su unidad de bombeo:

- Número de serie
- RPM
- Carga
- Capacidad
- Diámetro de recorte del impulsor
- Número de baleros (radial y axiales)

Por favor incluya el número de serie cuando ordene partes; la información contenida en la placa es relevante en algunas secciones de este manual para asegurar la operación segura de esta bomba.

1.2 CARCASA DE LA BOMBA, IMPULSOR Y ANILLOS DE DESGASTE

1.2.1 Carcasa de la Bomba

La carcasa de la bomba está apoyada centralmente. El ajuste de la carcasa a la cubierta está maquinado para recibir un empaque (*gasket*) en espiral confinado, de compresión controlada.

1.2.2 Impulsor y Anillos de Desgaste

El impulsor está balanceado dinámicamente. El balanceo es ya sea en uno o dos planos, para cumplir con los requerimientos de API 610. El impulsor embona con una cuña en la flecha y está sujeto con una tuerca de impulsor y un tornillo de ajuste. Anillos de desgaste frontales y traseros reemplazables son estándar.

1.3 ALOJAMIENTO DE SELLO MECÁNICO

El alojamiento de sello mecánico está diseñado para aceptar una amplia variedad de sellos mecánicos sencillos o dobles, y para cumplir con los requerimientos dimensionales de API 610.

1.4 CAJA DE BALEROS

La caja de baleros, que tiene un depósito para la lubricación de los anillos de aceite, rodea los dos baleros axiales de bolas de contacto angular y al balero radial rígido de bolas. Un balero radial cilíndrico también es estándar para algunos tamaños. Cada conjunto de baleros es servido por un anillo de aceite, y se proveen tornillos retenedores de anillos de aceite. La caja de baleros, sellada en cada extremo por una cubierta y un sello de laberinto, está fundida con aletas para enfriamiento con aire; sin embargo, enfriamiento por abanico o enfriamiento por agua también están disponibles.

TIPO DE BALERO	
Radial	Rígido de una hilera de bolas Radial cilíndrico de una sola hilera
Axial	Dos baleros de bolas de contacto angular a 40 grados .

Cuando se especifica niebla de aceite de purga o niebla de aceite puro, las conexiones adecuadas serán identificadas en la caja de baleros. Vea la *SECCIÓN SEIS - LUBRICACIÓN* para mayores detalles.

El abanico se localiza en el lado exterior, y está protegido por una cubierta sujeta sobre la caja de baleros por tornillos (a menos que la bomba haya sido solicitada sin abanico).

Cuando se especifica enfriamiento por agua, un serpentín de enfriamiento es utilizado.

SECCIÓN DOS - SEGURIDAD

Este manual de operación proporciona instrucciones básicas que deben ser cumplidas durante la instalación, operación y mantenimiento de la bomba. Es por tanto obligatorio que este manual sea leído por el personal/operador responsable antes del ensamble y puesta en marcha. Éste debe estar siempre disponible en el lugar de instalación. No son únicamente las instrucciones generales de seguridad contenidas en esta *SECCIÓN DOS - SEGURIDAD* que deben ser cumplidas, sino también información específica provista en otras secciones.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD EN EL MANUAL OPERATIVO

Las instrucciones de seguridad dadas en este manual, cuyo no-cumplimiento puede afectar la seguridad personal y del equipo, están identificadas por el siguiente símbolo.

Cuando está involucrada la seguridad eléctrica, se muestra el siguiente símbolo.

El símbolo de

se inserta en las instrucciones cuando su no-cumplimiento podría poner en peligro a la máquina o su función.

Es obligatorio que los símbolos fijos a la máquina sean cumplidos y mantenidos legibles, por ejemplo:

- flecha indicando la dirección de rotación
- símbolos indicando las conexiones de los fluidos

2.2 APTITUDES Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL OPERATIVO

El personal responsable de la operación, el mantenimiento, la inspección y el ensamble debe estar adecuadamente calificado. Las responsabilidades y la supervisión del personal deben ser exactamente definidas por el operador de la planta. Si el personal no tiene los conocimientos necesarios, éste debe ser formado y entrenado. El entrenamiento puede ser llevado a cabo por un representante de Ruhrpumpen a nombre del operador de la planta. Además, el operador de la planta debe asegurarse de que el contenido del manual

operativo haya sido completamente entendido por el personal.

2.3 RIESGOS EN EL CASO DE NO-CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

El no-cumplimento de las instrucciones de seguridad pueden producir un riesgo al personal así como al ambiente y a la unidad, y resulta en la pérdida de cualquier derecho a reclamar daños.

El no-cumplimento puede involucrar los siguientes riesgos:

- Riesgo de lesiones o muerte.
- Falla en funciones importantes de la máquina/planta.
- Exposición de las personas a riegos eléctricos, mecánicos, químicos y térmicos.
- Poner en peligro o dañar al ambiente debido a la liberación de sustancias peligrosas.

2.4 CUMPLIMIENTO CON REGULACIONES RELACIONADAS A LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Cuando esté operando la bomba, las instrucciones de seguridad contenidas en este manual, las regulaciones nacionales relevantes para la prevención de accidentes, las regulaciones locales y federales de salud y seguridad, requerimientos del sistema de calidad, y cualquier otra instrucción de seguridad y servicio emitida por el operador de la planta deben ser cumplidas.

2.5 CUMPLIMIENTO CON DIRECTIVAS RELACIONADAS A LA OPERACIÓN DE BOMBAS QUE OPERAN EN ATMÓSFERAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS

Esta línea de bombas está diseñada para cumplir con la clasificación ATEX grupo II, categoría 2 G. La identificación de la bomba clasificada de acuerdo a la directiva ATEX es la siguiente:

II 2 G c X

Donde:

- es la identificación Ex, que indica el cumplimiento con ATEX bajo las condiciones especificadas por la nomenclatura cuando se usa en conjunto con la identificación CE.
- II es Grupo II de acuerdo a la directiva 94/9/EC, correspondiente a un producto no-minero.
- 2 es la categoría específica dentro del Grupo II, indicando que la bomba es adecuada para trabajar en Zonas 1 y 2. En Zona 1, las atmósferas explosivas pueden producirse ocasionalmente, y en Zona 2, no es probable que sucedan atmosferas explosivas y, en caso de ocurrir, ocurren en un corto periodo de tiempo.

- G representa Gas, indicando que la seguridad especificada en la categoría está asegurada en una atmósfera donde el gas es el explosivo potencial.
- c es la protección a explosión por seguridad en la construcción, de acuerdo a EN-13463-5
- X es el espaciador para temperatura porque en una bomba, de acuerdo a EN 13463-1, la temperatura de la superficie es una variable dependiente de la temperatura del líquido bombeado. Verifique el rango de operación de temperatura aplicable a su bomba.

- Es importante actuar con cautela cuando se opera la bomba bajo una atmósfera potencialmente explosiva. Es especialmente importante mantener la bomba limpia y libre de suciedad o cualquier otro tipo de contaminante acumulable que pueda agregar fricción a las partes móviles de la bomba, incrementando la temperatura y el riesgo de generar chispas.

2.6 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD RELEVANTES PARA LA OPERACIÓN

- Si componentes de la máquina calientes o fríos involucran riesgos, éstos deben estar protegidos contra el contacto accidental (colocar señales de advertencia).

- Guardas para partes móviles (por ejemplo, cople) no deben ser removidas de la máquina mientras ésta esté en operación (el montaje debe ser posible únicamente con herramientas).

- Cualquier fuga de fluidos peligrosos debe ser drenada y retirada para prevenir cualquier riesgo a las personas o el ambiente. Las regulaciones legales deben ser cumplidas.

- Los riesgos resultantes de la electricidad deben ser prevenidos.

2.7 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD RELEVANTES PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO, INSPECCIÓN Y ENSAMBLE

Es responsabilidad del operador de la planta asegurarse que todos los trabajos de mantenimiento, inspección y ensamble sean realizados por personal autorizado y calificado, que se haya familiarizado adecuadamente con la materia al estudiar este manual a detalle.

Cualquier trabajo en el equipo deberá ser realizado solamente cuando la bomba esté en reposo. Para apagar el equipo es obligatorio seguir el procedimiento para apagar la máquina descrito en *SECCIÓN 7.5 - PARO*.

Las bombas y unidades de bombeo que transportan materiales peligrosos deben ser descontaminadas antes de que se lleve a cabo el trabajo de mantenimiento.

Al terminar el trabajo, todas las instalaciones de seguridad y protección deben ser reinstaladas y hacerse operativas de nuevo.

Antes de reiniciar la operación de la máquina, es necesario seguir las instrucciones listadas bajo la *SECCIÓN 7.2 - ARRANQUE*.

2.8 ALTERACIONES Y PARTES DE REPUESTO NO AUTORIZADAS

Las modificaciones pueden ser realizadas a la máquina únicamente después de haber consultado a un representante de Ruhrpumpen.

El uso de partes y accesorios autorizados por Ruhrpumpen es en el interés por la seguridad. El uso de partes no autorizadas por el vendedor exime al fabricante de cualquier responsabilidad, anulando la garantía.

2.9 MODOS NO AUTORIZADOS DE OPERACIÓN

La confiabilidad de la máquina está garantizada si y sólo si es utilizada de la manera prevista, de acuerdo a los estatutos de este manual. Los valores límite especificados en la hoja de datos nunca deben ser excedidos bajo ninguna circunstancia.

SECCIÓN TRES - TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

3.1 ACOMODOS DE EMBARQUE

La bomba, el cople y el motor son generalmente embarcados montados en la base.

Una tarima de madera es provista para soporte y facilidad de transporte. Otros elementos necesarios (por ejemplo, cople, partes de repuesto, etc.) están empacados en cajas o asegurados a la tarima.

3.2 DESCARGA Y VERIFICACIÓN DEL EQUIPO

Los siguientes pasos deben ser completados para todas las bombas al momento de recibirlas:

1. Maneje todo equipo cuidadosamente.
2. Remueva la unidad apoyando adecuadamente la tarima.
3. Después de la descarga, inspeccione la bomba, verifique el embarque contra la lista de embarque, y reporte daños u omisiones inmediatamente a la compañía transportista y al representante asignado de Ruhrpumpen.

- No use el cáncamo que está arriba de la bomba y la caja de baleros para elevar la unidad.

3.3 TRANSPORTE

- Para evitar daños, la unidad debe ser transportada y manejada con cuidado. Debe ser bajada suavemente sobre una superficie plana. Identifique y ponga atención a las señales que marcan los puntos de equilibrio y lugares de sujeción para cuerdas, o las aberturas para montacargas.

- Cumpla las normas y precauciones de seguridad de la planta cuando levante componentes pesados.

- Cuando se transporte con una grúa, la cuerda debe ser colgada alrededor de la unidad como se muestra en la Figura 3.1.

- La cuerda no debe ser colgada alrededor de los puntos de sujeción del motor o alrededor de los puntos de sujeción de la bomba.

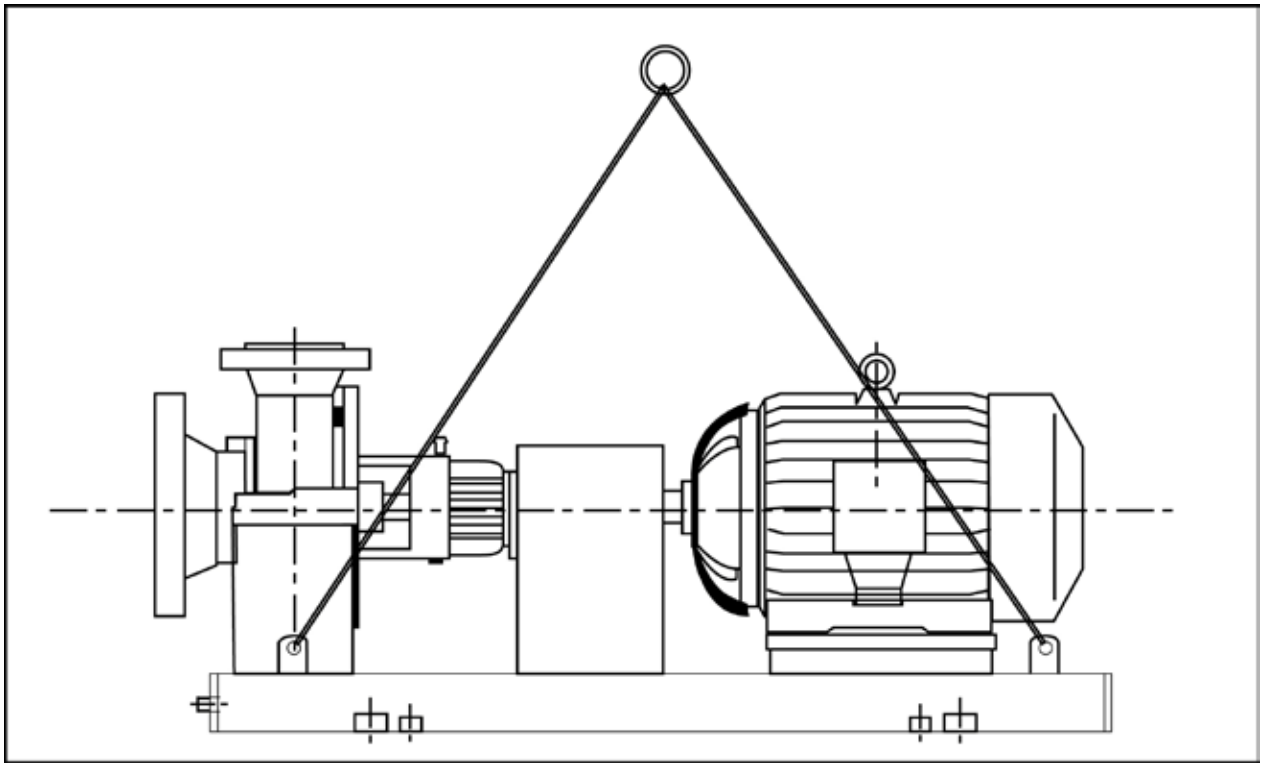


Figura 3.1 Posición correcta para las cuerdas o cadenas de elevación.

3.4 ALMACENAMIENTO

Si la bomba no es instalada inmediatamente (dentro del siguiente mes a la fecha de embarque), debe ser almacenada de manera segura antes de la instalación en un lugar seco, libre de suciedad y polvo. Además, la unidad de bombeo (bomba, motor, etc.) no debe someterse a cambios drásticos de temperatura o vibraciones.

Cumpla los siguientes pasos:

1. Remueva la bomba del cajón de embarque (huacal), pero no dañe el cajón porque la unidad se volverá a poner en el mismo.
2. Remueva todos los instrumentos y el sello mecánico; almacénelos de manera segura.
3. Tape los orificios de los instrumentos.
4. Seque completamente la bomba con aire caliente.
5. Cualquier superficie pintada dañada durante el embarque debe ser repintada o rociada con aceite.
6. Mantenga a la bomba libre de humedad de las siguientes dos maneras:
    a. Rocíe la carcasa de la bomba y el alojamiento de baleros con aceite protector libre de ácido y humedad.

b. Coloque las bolsas de desecante dentro de las áreas de succión y descarga de la bomba.

ATENCIÓN

· Pegue etiquetas de color rojo con una advertencia de “Remueva las Bolsas de Material Absorbente de Humedad antes de la Instalación” para advertir sobre la presencia de material desecante.

7. Cubra todas las aberturas con cubiertas de madera o metálicas. Verifique de nuevo la condición de estas cubiertas cada mes y reemplace según sea necesario.
8. Si las partes externas de la bomba tienen recubrimientos protectores, inspeccione periódicamente y renueve el recubrimiento según sea requerido.
9. Gire la flecha 1 ¼ vueltas cada semana para mantener lubricados los baleros de la flecha.

ATENCIÓN

· El cliente debe mantener un registro de la rotación semanal de la flecha. El no documentar y no presentar estos registros como evidencia invalidará la garantía.

10. Inspeccione el empaque para detectar daños cada mes.
11. Asegúrese de que las cubiertas de las bridas de la bomba permanezcan en su lugar.
12. Regrese la unidad al cajón de embarque (huacal).
13. Cuando la bomba vaya a ser instalada, remueva todos los recubrimientos protectores y desecantes, y drene todos los aceites.

Un mes antes de la instalación, se recomienda emplear a un representante de Ruhrpumpen debe ser empleado para dirigir una inspección final.

Para almacenar adecuadamente el motor por periodos mayores a un mes, siga las instrucciones del fabricante del motor. Entre otros, siga estos pasos:

1. Almacene el motor en un área limpia y seca, o cúbralo con una lona suelta (la lona debe estar suelta para prevenir la condensación).
2. Tome las debidas precauciones para evitar el tránsito o anidamiento de roedores, víboras, aves e insectos.
3. Inspeccione y, si es necesario, vuelva a cubrir con recubrimiento para la prevención de la oxidación de superficies maquinadas externas.
4. Rellene con lubricante las cavidades lubricadas con grasa del motor, pero primero remueva el tapón de drenaje y rellene la cavidad hasta que la grasa comience a purgar.

ATENCIÓN · Siga el manual de instrucciones del fabricante del motor para asegurar que la lubricación sea realizada adecuadamente.

5. Al recibir el equipo, considerando que los motores lubricados por aceite no se embarcan llenos de aceite, llene el depósito al nivel máximo con aceite adecuadamente seleccionado con inhibidores de oxidación y corrosión.

ATENCIÓN · Siempre drene el aceite antes de mover la bomba, para evitar cualquier daño, y rellene el motor en su nueva ubicación.

6. Gire la flecha del motor una vez al mes.
7. Alguna forma de calentamiento debe ser usada para prevenir la condensación. Este calentamiento debe mantener la temperatura de bobinado a un mínimo de 9 °F (5 °C) sobre la temperatura ambiente. Existen tres opciones:

- Si son provistos calentadores, éstos deben ser energizados.
- Si ninguno está disponible, calentamiento de una sola fase puede ser utilizado energizando una fase de las bobinas del motor con un voltaje bajo, produciendo calor en la bobina.

ATENCIÓN · Solicite el voltaje requerido y la capacidad del transformador al fabricante del motor.

- Una tercera opción es el uso de una fuente de calor auxiliar, y manteniendo los bobinados calientes ya sea por convección o soplando aire seco y caliente hacia el motor.

ATENCIÓN · Tenga cuidado de no sobrecalentar, pues mantener la temperatura de la caja de motor 9 °F (5 °C) sobre la temperatura ambiente es suficiente.

Después del periodo de almacenamiento, siga los siguientes pasos como preparaciones del arranque:

1. El motor debe ser inspeccionado completamente y limpiado para restaurarlo a su condición “De Fábrica”.
2. Los motores que hayan sido sujetos a vibraciones, deberán ser desensamblados y cada balero inspeccionado para detectar daños.
3. El aceite o grasa debe ser cambiado completamente usando lubricantes y métodos recomendados en la placa de lubricación del motor, en la sección “LUBRICACIÓN” del manual del fabricante del motor.

4. Si el tiempo de almacenamiento ha excedido más de un año, el Departamento de Aseguramiento de Calidad del fabricante del motor debe ser contactado antes del arranque del equipo para cualquier recomendación especial.

3.5 CONSERVACIÓN

Todas las superficies expuestas, maquinadas, de trabajo (bridas, sellos, superficies que soportan al motor), extremos de flecha, coples sin pintar y similares han sido limpiados y tratados con agentes anticorrosivos. Después de su limpieza, todas las partes dentro del alojamiento de la bomba han sido rociadas con agentes anticorrosivos.

El periodo de protección ofrecido por estas medidas de conservación es de aproximadamente 18 meses si se almacena en un lugar seco. Si se almacena bajo condiciones climáticas desfavorables, este periodo de protección puede ser reducido considerablemente. Si la capa anticorrosiva se daña, puede ser reparada repintando o volviendo a rociar.

- Las capas anticorrosivas dentro del alojamiento de la bomba deben ser removidas con solventes neutrales al proceso antes de comenzar a operar la bomba.

- Cuando se remueva el recubrimiento protector con un solvente neutral, siga las instrucciones de seguridad del fabricante del solvente cuidadosamente.

- La capa anticorrosiva aplicada a las partes expuestas no necesita ser removida antes de poner la bomba en operación.

SECCIÓN CUATRO - INSTALACIÓN

La instalación y el ensamble correctos y ordenados son necesarios para la operación libre de problemas de la unidad. Ruhrpumpen no asume ninguna responsabilidad por daños resultantes de la instalación o ensamble inadecuados. La ubicación seleccionada para la instalación debe ofrecer suficiente espacio para las actividades de mantenimiento. Consulte también la Práctica Recomendada API 686 para asegurar la adecuada instalación en su planta.

4.1 PREPARACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN DE CONCRETO

1. Seleccione una ubicación de suelo sólido para la cimentación, verifique que la capacidad de soporte del suelo sea al menos un tercio más alta que las cargas estáticas y dinámicas juntas.
2. Los efectos del equipo vibratorio en el área alrededor deben ser investigados, y el aislamiento requerido para la cimentación debe ser considerado. Es importante considerar que el motor y la maquinaria deben ser soportados por una cimentación común.

ATENCIÓN

- Una fuerza compresiva mínima de 4061 psi (28 MPa) para el concreto debe alcanzarse después de 30 días. Verifique con su proveedor la fuerza y el tiempo de asentamiento.

ATENCIÓN

- Todos los materiales de la cimentación deben de ser seleccionados para prevenir la deterioración debida a la exposición a un ambiente agresivo; el uso de un recubrimiento protector debe ser considerado.

ATENCIÓN

- La masa de la cimentación de concreto debe ser de cinco (5) a diez (10) veces la masa del equipo a ser soportado.

ATENCIÓN

- Líneas imaginarias proyectadas a 30 grados hacia abajo de cualquiera de los lados de una línea imaginaria vertical que atraviesa la flecha de la bomba, deben pasar a través del fondo de la cimentación y no de los lados, como se muestra en la Figura 4.1.

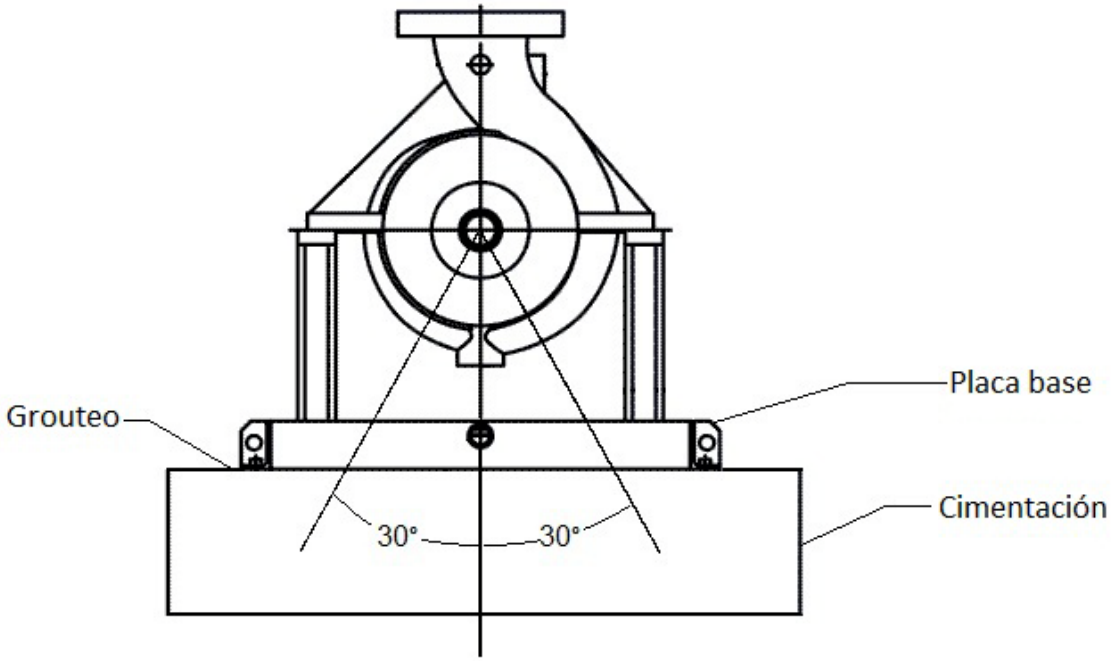


Figura 4.1 Líneas imaginarias.

3. Construya la cimentación aproximadamente 3 pulgadas (76 mm) más grande que la base de la bomba para máquinas de hasta 500 HP (372 kW), y 6 pulgadas (152 mm) más grande para máquinas superiores a 500 HP (372 kW) para proveer amplio anclaje para las anclas de cimentación.
   3.1. Considerando que accidentalmente puede fluir agua en el piso, una altura de la superficie de la cimentación de al menos 4 pulgadas (100 mm) arriba del nivel de suelo es recomendada.
4. Utilice una plantilla para ubicar de manera exacta las anclas de cimentación de acuerdo al Arreglo General.
   4.1. Escoja las anclas de cimentación del tamaño especificado en el dibujo (se recomiendan los materiales ASTM A36, M 1020 and ASTM A575), éstos deben ser suficientemente largos para permitir un mínimo de dos hilos de rosca sobre las tuercas.
5. Provea cubiertas de tubo para las anclas, que sean de tres a cuatro diámetros más grandes que las anclas.
6. Proteja el área alrededor de las anclas del contacto con el concreto.
7. Vierta el concreto y haga un chaflán en todas las esquinas.
8. Permita que el concreto endurezca completamente (al menos siete días) antes de preparar la superficie para el vaciado del mortero (*grout*).

4.2 NIVELANDO LA BASE

Antes de nivelar la unidad en la cimentación, deben de hacerse las siguientes preparaciones:

1. Remueva todo el concreto dañado con un martillo y un cincel, hasta dejar un acabado rugoso. Después de haber realizado este proceso, la cimentación debe ser limpiada completamente y libre de residuos. Limpie los agujeros de anclaje.
2. Verifique que la ubicación y dimensiones de la cimentación y de los agujeros de anclaje correspondan al plano de ensamble.

La cimentación debe mantenerse libre de toda contaminación después de que ha sido preparada para el vaciado del mortero (*grout*).

Para continuar con el procedimiento de nivelación:

1. Retire la bomba y el motor de la base para facilitar el procedimiento de nivelación.
2. Retire la base de la tarima de madera.
3. Fije los ganchos de la grúa en los puntos de izaje de la base según se describe en *SECCION 3.3 - TRANSPORTE.*
4. Guíe la base a la posición sobre las anclas de cimentación y baje la base a su posición sobre las anclas de cimentación; asegúrese de respetar el claro mencionado anteriormente entre el concreto y la base.

· Debe existir un claro anular mínimo de ⅛ de pulgada (3 mm) entre los agujeros para anclas y las anclas para permitir las alineaciones en campo.

· Tome las precauciones necesarias cuando trabaje bajo o alrededor de objetos suspendidos.

5. Usando un nivel a lo largo de los planos, ajuste (gatee) los gatos según sea necesario para asegurar que la base esté nivelada en todas las direcciones (Vea Figura 4.2), dentro de 0.002 in/ft (0.2 mm/m).

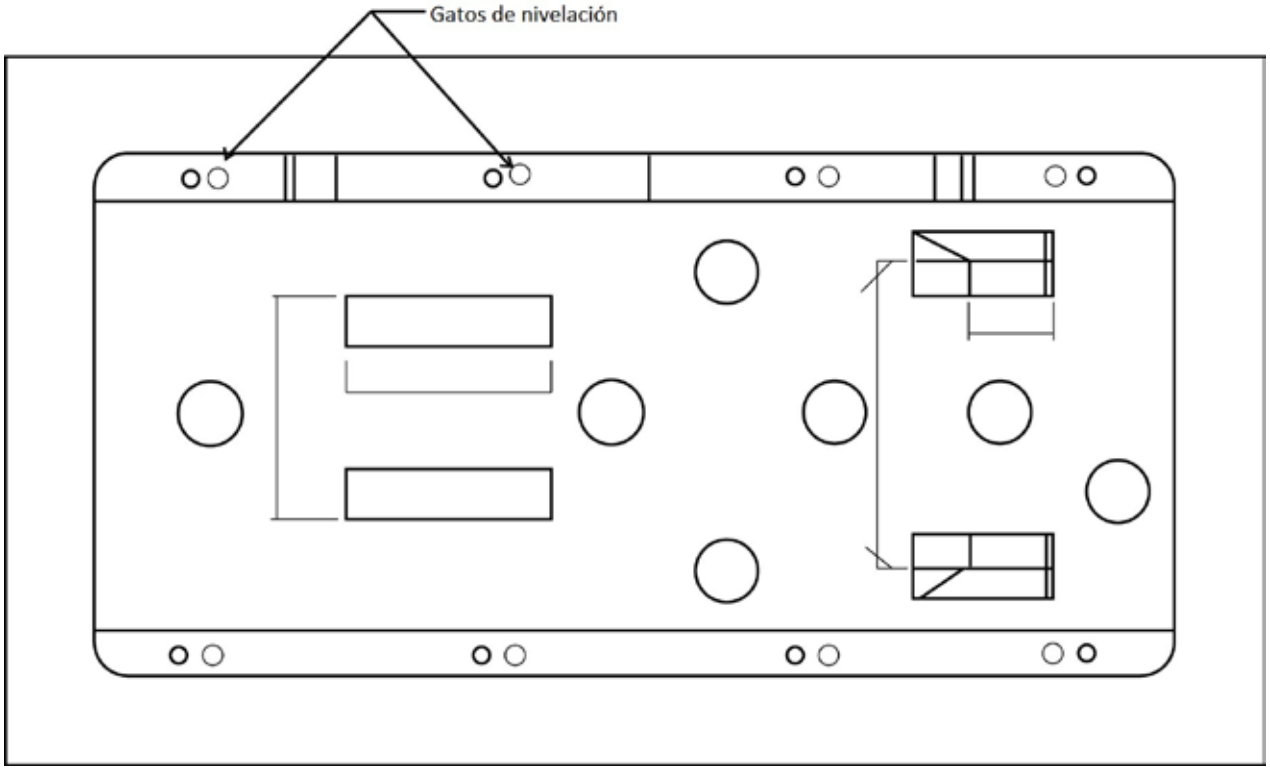


Figura 4.2 Planos de nivelación de la base.

ATENCIÓN · La nivelación de la base se lleva a cabo solamente con la ayuda de los gatos de nivelación. No pueden ser utilizadas cuñas para este propósito.

ATENCIÓN · NOTA: La base debe ser montada sin distorsiones.

7. Cuando la base esté nivelada, apriete las tuercas de las anclas de cimentación, pero no completamente.

4.3 MORTERO (*GROUT*)

4.3.1 Equipo/Material Requeridos

- Mortero (*grout*): Del tipo sin contracción.
- Madera suficiente para la plantilla de anclaje y la cimbra (represa) para el mortero (*grout*).
- Elevadores o embudos para guiar el mortero (*grout*).
- Pintura de aceite suficiente como recubrimiento protector del mortero (*grout*).

4.3.2 Precauciones de Vaciado de Mortero

Durante todo el proceso de vaciado de mortero (*grout*), el personal involucrado debe seguir las siguientes precauciones de seguridad:

1. Usar lentes de seguridad o caretas, delantales y guantes protectores todo el tiempo.
2. Utilice máscaras contra el polvo si entra en contacto con los agregados secos.
3. Lave sus manos regularmente con agua y jabón.

· Algunos morteros (*grouts*) epóxicos tienen propiedades reactivas altamente exotérmicas; éstas deben ser manejadas con cuidado. Pueden alcanzar una alta temperatura y causar quemaduras graves.

4.3.3 Procedimiento de Vaciado de Mortero

1. Verifique que las cubiertas de las anclas estén limpias y secas. Llénelas con un material moldeable no adherente para prevenir que las anclas se llenen de mezcla.
2. Las roscas de las anclas debe ser protegidas con cinta antes del vaciado de la mezcla.
3. Construya una cimbra alrededor de la base para contener el mortero (*grout*). La cimbra debe tener chaflanes en todas las esquinas.

· Las cimbras de mortero (*grout*) deben ser atornilladas. No usar clavos.

· Aplique tres capas de cera en pasta dentro de las superficies de la cimbra para prevenir la adherencia. No use aceite o cerca líquida.

· Evite las fugas de mortero (*grout*), pues las fugas no autosellarán.

Aplique el mortero (*grout*), empezando en un extremo de la cimbra y avanzando hacia el otro extremo. El uso de herramientas de empuje para deshacerse del aire atrapado está permitido si se lleva a cabo en movimientos largos.

· No vibre o rellene violentamente el mortero (*grout*); esto puede causar que los agregados se separen.

· No tape ningún agujero de ventilación o de relleno hasta que el mortero (*grout*) se haya asentado para evitar cualquier distorsión de la base.

· Verifique con el proveedor de la el espesor preferido para su instalación.

4. Golpee la base para eliminar las bolsas de aire.

· Es obligatorio deshacerse de todo el aire atrapado antes de que el mortero (*grout*) se endurezca.

· Verifique frecuentemente que no existan fugas de mortero (*grout*).

· Las fugas no autosellarán y pueden causar huecos.

5. Retire los tornillos de la cimbra y las cimbras de mortero (*grout*) una vez que la mezcla (*grout*) haya endurecido completamente (toma alrededor de 3 días).
6. No utilice mortero (*grout*) para rellenar los agujeros de los tornillos; para esto utilice material sellador.
7. Apriete las anclas de cimentación con un valor apropiado de torque. En caso de duda, contacte por favor a su representante de Ruhrpumpen.
8. Aplique pintura de aceite al mortero (*grout*) expuesta para protegerla del aire y la humedad.
9. Utilice una grúa para colocar la bomba y el motor sobre los pedestales de la base y coincidan con sus respectivos barrenos.
10. Fije los tornillos de la bomba y el motor, coloque toda la tubería auxiliar y el cableado.

SECCIÓN CINCO - INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ALINEACIÓN

- Estas unidades son provistas para una condición específica de servicio. Cualquier cambio en el sistema hidráulico puede afectar negativamente el desempeño de la bomba.

- La conexión de la tubería debe llevarse a cabo con el mayor cuidado; de lo contrario, el fluido de bombeo puede escaparse durante la operación, que puede poner en serio peligro al personal de operación.

- No comience con los procedimientos de instalación de tubería y alineación hasta que el vaciado y solidificación de la mezcla, alineación preliminar (según se ha visto en las secciones previas de este manual) y la soldadura en sitio hayan sido realizadas.

- En una instalación nueva, debe tenerse mucho cuidado para prevenir que suciedad, incrustaciones, restos de soldadura y otros objetos entren a la bomba. El sistema de succión debe ser completamente purgado antes de instalar el filtro (colador) de succión y la tubería de succión.

- La tubería de succión y descarga debe ser de un tamaño amplio, debe ser instalada en trayectos directos y con curvas mínimas.

- Deben evitarse codos con radio pequeño cerca de la succión. Si un codo llegara a ser necesario, debe ser del tipo de radio amplio.

- Las configuraciones de tubería de succión y descarga deben ser de acuerdo a los Estándares del Instituto de Hidráulica.

- Las tuberías de succión y descarga, accesorios y válvulas deben estar soportadas adecuadamente y ancladas cerca de las bridas de la bomba para eliminar esfuerzos impuestos en la carcasa, prevenir cargas excesivas en las boquillas, mantener la alineación bomba/motor y prevenir vibración inducida por la tubería.

5.1 INSTALANDO LA TUBERÍA DEL SISTEMA

1. Verifique si la tubería está colocada holgadamente, de manera que no exista esfuerzo sobre la bomba.

· El arreglo y la instalación de la tubería deben proporcionar accesibilidad adecuada para mantenimiento y operación. El equipo auxiliar instalado en campo no debe interferir con la remoción de la máquina o del motor.

2. Retire las cubiertas de las bridas de la bomba.
3. Verifique si los sellos están montados correctamente.
4. Instale una válvula check y una válvula de compuerta en la tubería de descarga. Cuando la bomba se detenga, la válvula check protegerá la bomba contra una presión excesiva de contraflujo y prevendrá que la bomba trabaje en sentido contrario.

· La válvula check debe ser instalada entre la válvula de compuerta y la brida de descarga para permitir su inspección.

5. Un niple adaptador (*spool*) debe ser instalado en la línea de succión para que el colador de succión pueda ser instalado y removido con un manómetro entre el colador y la bomba.
6. El filtro (colador) de succión debe ser instalado entre cinco (5) y veinte (20) diámetros de tubería adelante de la brida de succión.
7. Los coladores cónicos (conocidos también como gorros de bruja) deben ser montados según recomienda el Instituto de Hidráulica, con el cono apuntando hacia el flujo entrante, alejándose de la bomba. Conforme el colador gradualmente recoge partículas presentes en el líquido y se obstruye, esta dirección resultará en el menor impacto de turbulencia en el flujo de líquido que entra a la bomba.
8. Desconecte la tubería de la bomba si se calienta un lado de la tubería para alinear la tubería con la bomba.
9. Las bridas de la bomba y de la tubería deben estar paralelas; éstas deben de poder emparejarse sin esfuerzo, y con los agujeros de los pernos correctamente alineados.
10. Verifique la alineación bomba-motor usando los indicadores de carátula. Verifique las instrucciones de operación del cople.
11. Conecte y apriete la tubería de succión y compare la alineación con los valores previos. En caso de desviaciones, caliente la tubería para que los valores de alineación sean alcanzados.

- Cuando el calentamiento tenga lugar cerca de la brida, existe el peligro de que el sello de la brida se ondule y esté sujeto a filtraciones. Ningún trabajo de soldadura debe de llevarse a cabo en la tubería cuando ésta ha sido atornillada a la bomba.

12. Proceda de la misma manera con la tubería de descarga.

- Asegúrese de que existan válvulas de bloqueo en la bomba en cada tubo auxiliar.

- Considere una pendiente ascendente en la tubería de succión para evitar puntos altos.

- En líneas de succión horizontal, los reductores deben ser excéntricos (con el lado plano del reductor en la parte superior).

- Ninguna obstrucción a una distancia equivalente menor a cinco diámetros de tubería desde la brida de succión debe ser colocada.

- No instale tubería sin apoyo en la bomba.

- Asegúrese de que las conexiones eléctricas no impongan ningún esfuerzo en la unidad de bombeo.

- Recuerde que la bomba no debe ser movida una vez que la base ha sido fijada: la tubería (tanto de succión como de descarga) es la que se alinea a la bomba.

- Cuando se esté alineando, todos los elementos a ser alineados (incluyendo las tuberías) deben estar a la misma temperatura (ambiente).

- Es importante confirmar que la bomba pueda ser desalojada de la base sin tener que cortar o soldar (únicamente ajustando las conexiones y las bridas).

· No utilice palancas para forzar el alineamiento de los agujeros de los pernos – esto provocará daños serios a la bomba.

5.2 ALINEACIÓN*

En las siguientes páginas, los procedimientos de alineación son explicados con indicadores de carátula. La alineación por láser también es posible. El método específico en la alineación por láser dependerá de las instrucciones del fabricante; sin embargo, los principios básicos y rotación de las flechas aplica, como en el Método de Alineación de Indicador Inverso. Por tanto, para alineación por láser, puede seguir los pasos detallados en las siguientes páginas, montando un aparato láser con un aparato de medición en cada flecha y entonces proceder con la rotación de las flechas para obtener las lecturas para determinar el desalineamiento y corregirlo.

NOTA: La carcasa de la bomba tiene patas de apoyo central fundidas integralmente con la carcasa para una expansión o contracción térmica igual. Esto minimiza los problemas de alineación causados por el movimiento de la carcasa debido a las condiciones de temperatura entre las condiciones operativas y ambientales y así evita la necesidad de alineación "caliente", excepto para las temperaturas de operación más altas.

A. ALINEACIÓN DEL EQUIPO

La alineación correcta es obligatoria para la exitosa operación del equipo rotatorio. Un cople flexible no es excusa para la desalineación. La relación entre las líneas centrales de la flecha puede ser fácilmente determinada por: 1) el método del indicador de carátula de dos pasos, 2) alineación con indicador invertido, 3) alineación a través de paquete de discos. Todos estos métodos pueden ser resueltos de una manera gráfica. Este procedimiento discutirá los métodos 2 y 3. El Método 1 es cubierto en el Manual Rexnord MT-SS-04-001, "Método de Dos Pasos de Indicador de Carátula". Antes de empezar con este procedimiento de alineación, varios puntos deben ser considerados en este momento.

1. Puesta a punto del Indicador

Sin importar el arreglo que se use, la caída del indicador (*indicator sag*) debe ser determinada. Esto puede ser determinado fácilmente sujetándolo en una pieza rígida de tubería, haciendo girar el indicador desde la parte superior a la parte inferior, y leyendo la diferencia. Una vez que la posición de la caída del indicador puede ser determinada, este número puede ser algebraicamente sustraído de las lecturas de alineación obtenidas en la parte inferior. No existe necesidad de preocuparse sobre las lecturas de lado a lado ya que la caída es igual en ambos lados.

2. Tomando Lecturas de Alineación

Se sugiere que el indicador sea igualado a cero en la parte superior. Para conveniencia, el cople debe marcarse a 0°, 90°, 180° y 270° con una marca de referencia en la carcasa para asegurarse de girar la unidad exactamente

* *Reimpreso con permiso de Riddle & Hubbel Company, Distribuidores de Productos Rexnord.*

90°. Ambas flechas deben ser giradas en igual cantidad si el cople no está armado. Ahora gire el cople en incrementos de 90°, registrando todas las lecturas. Es importante mantener las lecturas de lado a lado en orden. Después de haber hecho la verificación de las cuatro posiciones y haber regresado a la parte superior, es absolutamente necesario que el indicador regrese a cero donde comenzó. Si no, repita sus lecturas. Es también aconsejable revisar las lecturas varias veces para asegurarse de que éstas sean repetibles.

3. Crecimiento Térmico

Si existen consideraciones de crecimiento térmico en la pieza de equipo, es buena idea obtener estos números para que puedan ser agregados o sustraídos de la solución gráfica antes de que el movimiento del equipo sea realizado, esto es conocido como “Alineación caliente”.

4. Patas suaves

El hecho de que su equipo pueda tener patas suaves puede afectar las lecturas de alineación que obtenga. El efecto de patas suaves debe ser primero revisado y eliminado. Esto puede hacerse fácilmente montando un indicador de carátula en la base, en la parte superior de la pata de la máquina a revisarse. Cada pata en rotación es entonces revisada aflojando sólo un perno con el resto de los pernos ajustados. Una revisión de patas suaves debe llevarse a cabo cuando la unidad está estacionaria por razones de seguridad, y debe de realizarse en todo el tren de potencia. Nunca debe ser necesario colocar lainas bajo las patas de montaje de la bomba. Problemas de patas suaves pueden indicar cargas excesivas de tubería transmitidas a la bomba, o que la base ha sido torcida (deformada), y que no está cimentada y montada de manera plana.

B. ANÁLISIS GRÁFICO DE ALINEACIÓN CON INDICADOR INVERTIDO

En una hoja de papel gráfico, trace el equipo que esté tratando de alinear. Usted debe usar una escala que sea conveniente al tamaño del papel gráfico. Las distancias que son críticas son:

1. Distancia desde donde el primer indicador está montado sobre el cubo del medio cople de la bomba hasta donde el segundo indicador está montado en el cubo del motor. En el ejemplo mostrado abajo, esta distancia es de 10-1/2 pulgadas (266.7 mm).
2. Distancia desde donde el segundo indicador está montado en el cubo del motor hasta el centro de las patas delanteras del motor. En el ejemplo mostrado abajo, esta distancia es de 2-1/2 pulgadas (63.5 mm).
3. Distancia desde el centro de las patas delanteras del motor al centro de las patas traseras del motor. En el ejemplo mostrado abajo, esta distancia es de 5-1/4 pulgadas (133.4 mm).

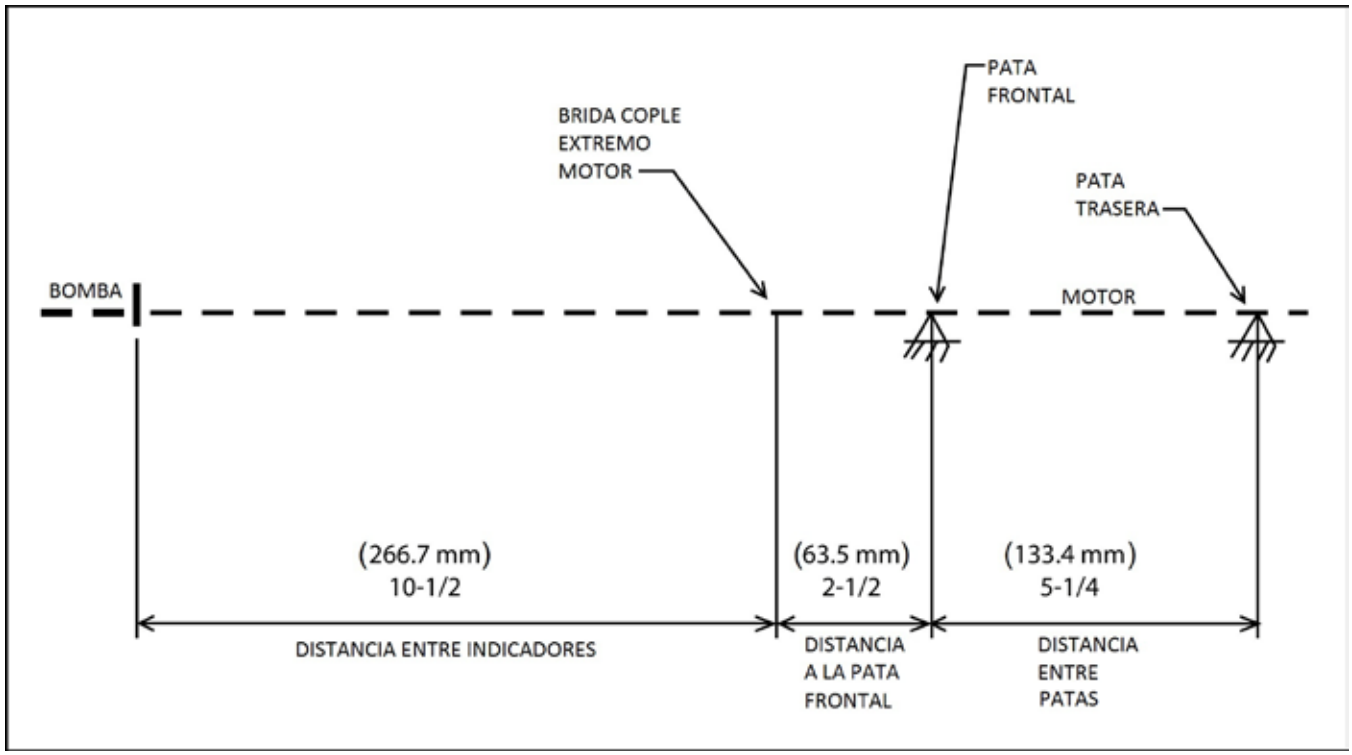


Figura 5.1 Ejemplo de análisis gráfico de indicador inverso.

El siguiente paso es determinar la caída del indicador (*indicator sag*). Configure su arreglo de soporte en una tubería. Ajuste el indicador en '0' en la parte superior. Gire el arreglo hasta que el indicador esté en la parte inferior de la tubería. La lectura será negativa. En este ejemplo, encontramos que el valor es de -0.005 pulgadas (-0.127 mm).

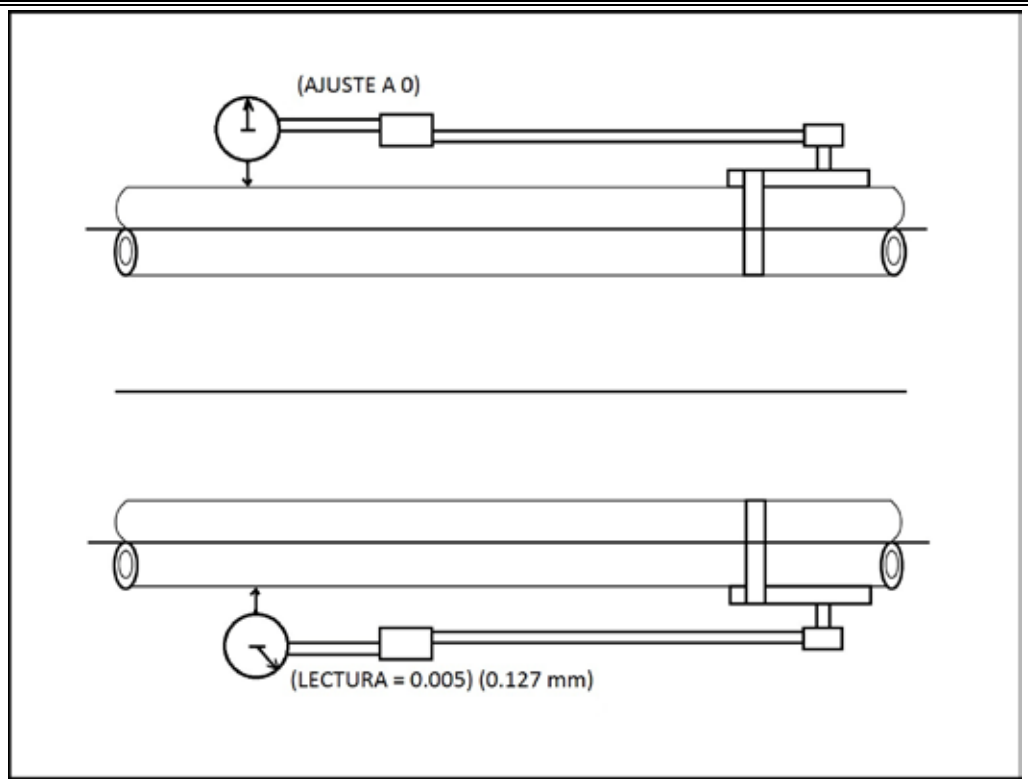


Figura 5.2 Caída del indicador.

Con el soporte del indicador unido al cubo del motor leyendo sobre el cubo de la bomba, gire la unidad en incrementos de 90° y tome las lecturas.

La lectura inferior es entonces corregida por la caída del indicador. Se determinó que la caída del indicador en el ejemplo fue de 0.005 pulgadas (0.127 mm). Las -0.005 pulgadas (-0.127 mm) fueron restadas de la lectura del indicador de -0.025 pulgadas (-0.639 mm) para dar una lectura real de -0.020 pulgadas (-0.508 mm).

Ya que ésta es una TIR (*Total Indicator Readout* por sus siglas en inglés – Lectura Total del Indicador), que es dos veces la relación real flecha a rotación de flecha de 0.020 pulgadas (0.508 mm)/2 pulgadas (50.8 mm) ó 0.010 pulgadas (0.254 mm), es usada para mostrar dónde está la extensión de la flecha del motor respecto a la línea central de la flecha de la bomba en el cubo. La cantidad negativa en la parte inferior de la extensión de la flecha del motor indica que está baja comparada con la bomba. Usando una escala donde una pequeña división en la gráfica equivale a 0.001 pulgadas (0.0254 mm), grafique este punto como se muestra en el ejemplo.

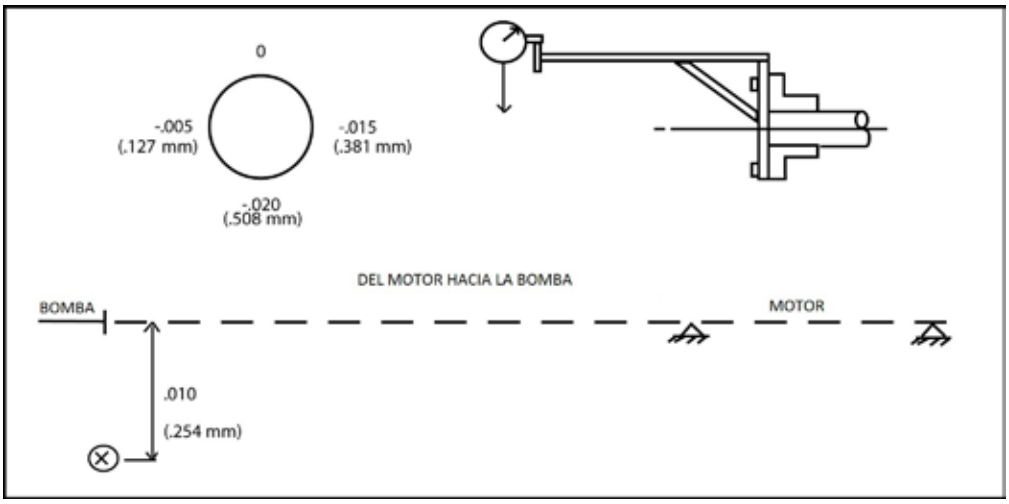


Figura 5.3 Extensión de la flecha del motor respecto a la línea central de la flecha de la bomba.

Ahora con el soporte del indicador unido al cubo de la bomba leyendo sobre el cubo del motor, gire la unidad de nuevo en incrementos de 90°. NOTA: Si usted puede instalar ambos indicadores a la vez, ambos juegos de lecturas pueden tomarse al mismo tiempo.

La lectura inferior es entonces corregida por la caída del indicador. Las -0.005 pulgadas (-0.127 mm) fueron restadas de la lectura de +0.005 pulgadas (+0.127 mm) para dar una lectura real de +0.010 pulgadas (+0.254 mm).

Las +0.010 pulgadas (+0.254 mm) se dividen entre dos para dar un resultado de +0.005 pulgadas (+0.127 mm) que es la relación real entre extensión de flecha y flecha.

En este caso, una lectura positiva en la parte inferior indica que la flecha del motor está baja comparada con la extensión de la flecha de la bomba. Grafique este punto según se muestra en el ejemplo.

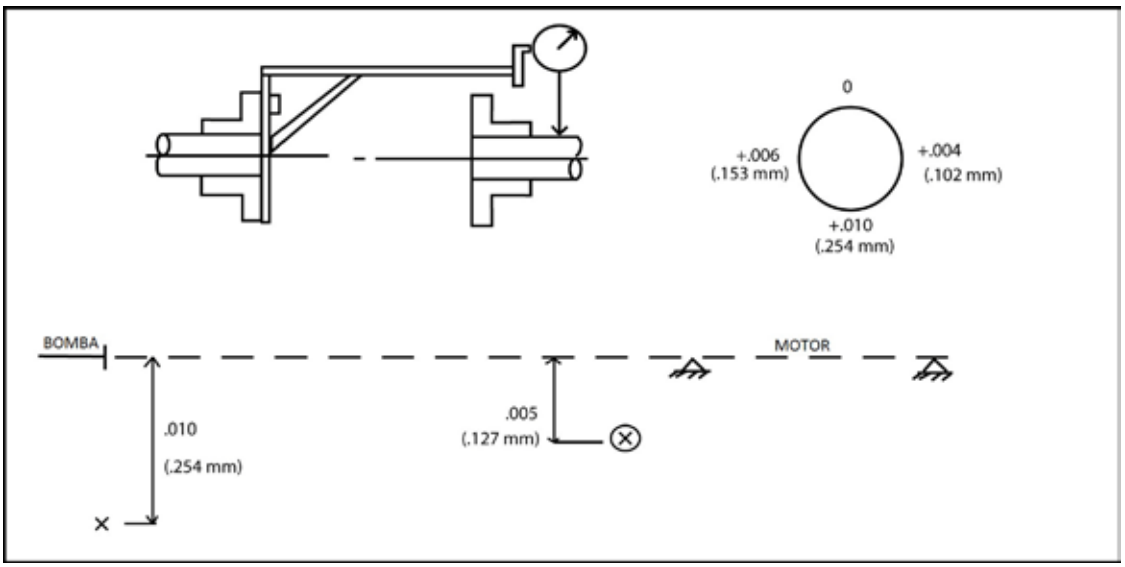


Figura 5.4 Segunda lectura T.I.R.

Ahora hemos ubicado la extensión teórica de la flecha del motor en dos lugares:

A. En el plano del cubo de la bomba.

B. En el plano del cubo del motor.

Dibujando una línea recta a través de estos dos puntos cruzando el plano de las dos patas del motor. El ajuste con lainas puede ser ahora leído directamente de la gráfica. En este ejemplo, 0.004 pulgadas (0.102 mm) deben agregarse a la pata frontal y 0.001 pulgadas (0.025 mm) deben agregarse a la pata trasera.

Esta solución también puede realizarse utilizando una calculadora preprogramada para resultados más rápidos.

Para los resultados horizontales (lado a lado), se utiliza el mismo procedimiento. Se restan algebraicamente las lecturas de lado a lado. La caída del indicador puede ser ignorada al cancelarse. Grafique estas lecturas y los resultados pueden leerse de la gráfica.

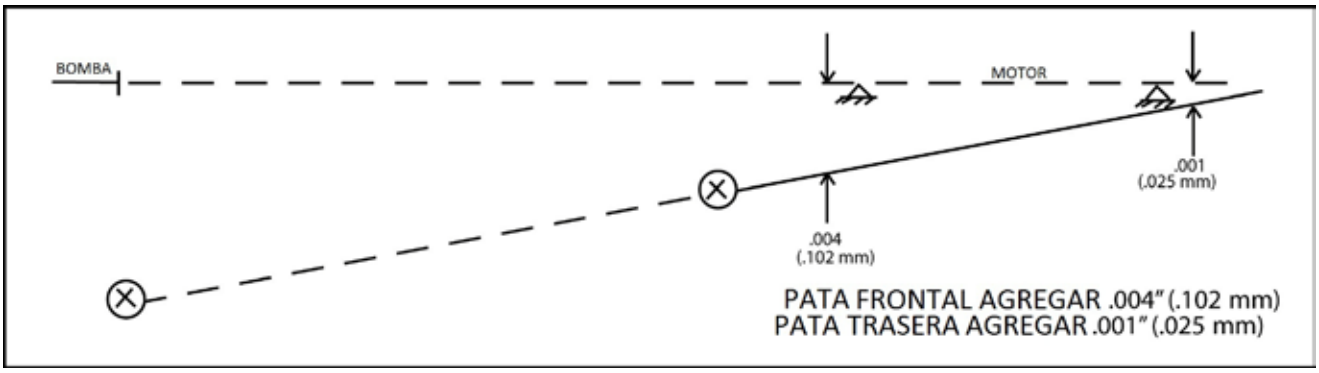


Figura 5.5 Gráfica final del análisis grafico de alineación indicador inverso.

C. ANÁLISIS GRÁFICO DE ALINEACIÓN CON INDICADOR INVERTIDO DE MÁS DE DOS UNIDADES

Este método es conveniente para resolver problemas de alineación de tres o más piezas de equipo en una línea.

Para resolver este problema, siga los pasos que ya se han explicado para cada cople del tren. Grafique la relación flecha a flecha de cada conjunto de flechas. Vea el total de la figura. En este ejemplo, una línea fue dibujada a través del promedio de todos los puntos graficados. Las unidades fueron entonces alineadas a esta línea media.

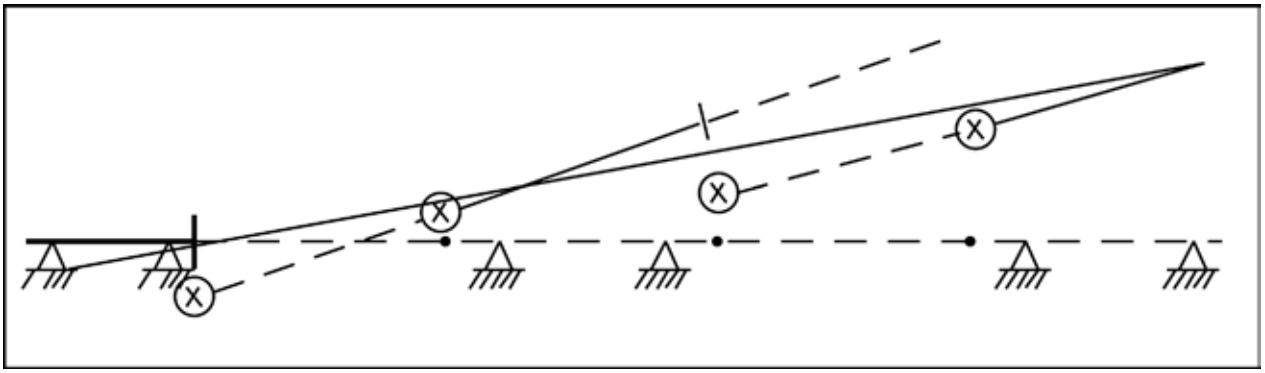


Figura 5.6 Alineación de indicador inverso de más de dos unidades.

D. ALINEACIÓN POR ANÁLISIS GRÁFICO A TRAVÉS DE PAQUETE DE DISCOS

Cuando la distancia entre paquetes de discos es larga y no es práctico tratar de medir la distancia con el soporte del indicador, el “método a través de paquetes de discos” puede ser utilizado.

En una hoja de papel gráfico, trace el equipo que usted está tratando de alinear. Usted debe usar una escala que sea conveniente al tamaño del papel gráfico. Las distancias que son críticas son:

1. Distancia desde la línea central de un paquete de discos a la línea central de otro paquete de discos. En el ejemplo, esta distancia es de 9-1/2 pulgadas (241.3 mm).
2. Distancia desde la línea central del disc pack del motor al centro de la pata frontal del motor. En este ejemplo, es de 3 pulgadas (76.2 mm).
3. Distancia desde el centro de las patas delanteras del motor al centro de las patas traseras del motor. En este ejemplo, es de 5-1/4 pulgadas (133.4 mm).
4. Distancia desde el paquete de discos al indicador de carátula en equipo central. En este ejemplo, la distancia es de 8 pulgadas (203.2 mm).

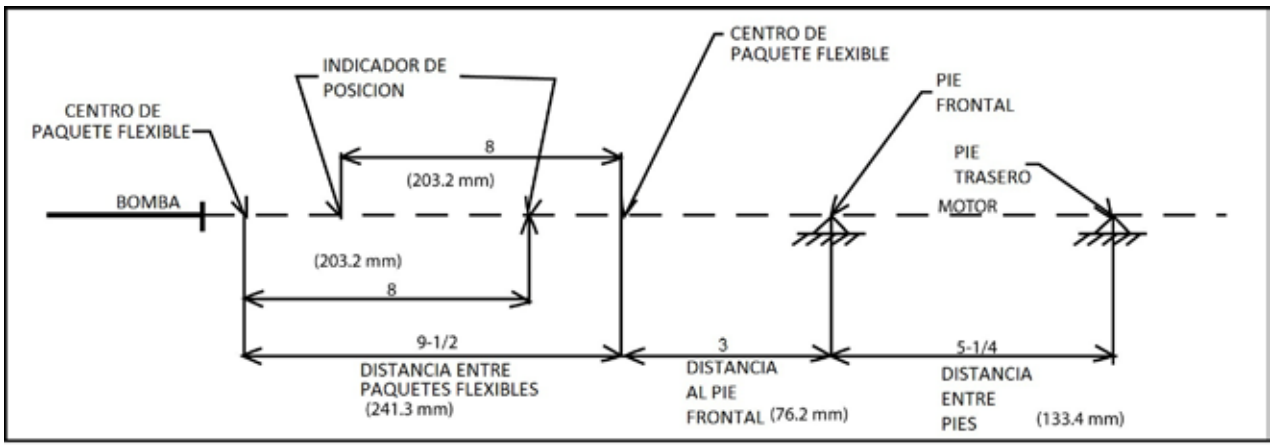


Figura 5.7 Ejemplo de análisis gráfico de alineación a través de paquete de discos.

El siguiente paso es determinar la caída del indicador. Monte su arreglo de soporte en una tubería. Ajuste el indicador a '0' en la parte superior. Haga rodar el ajuste hasta que el indicador este en la parte inferior de la tubería. La lectura será negativa. En este ejemplo, se encontró un valor de -0.004 pulgadas (-0.102 mm).

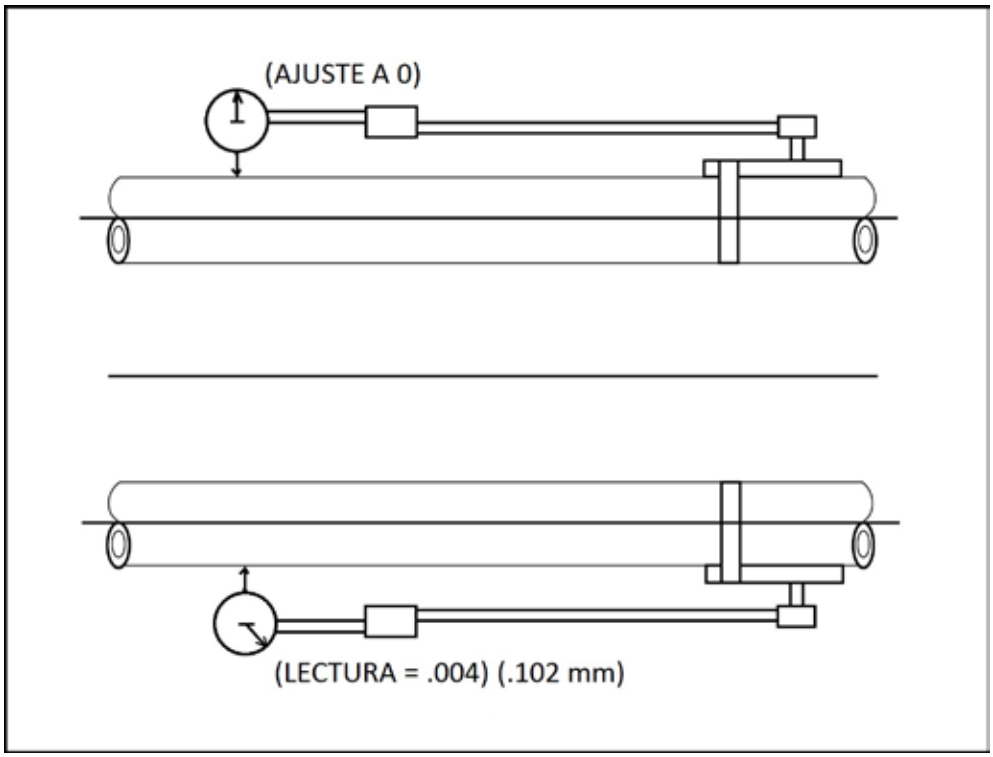


Figura 5.8 Caída del indicador en el ejemplo de alineación a través de paquete de discos.

Con el arreglo de indicador unido al cubo de la bomba, leyendo el equipo central a una distancia conveniente (en este ejemplo 8 pulgadas [203.2 mm] fueron usadas), rote la unidad en 90° y tome las lecturas.

La lectura de la parte inferior es entonces corregida por caída del indicador. La caída del indicador en este ejemplo se determinó era de -0.004 pulgadas (-0.102 mm). Las -0.004 pulgadas (-0.102 mm) fueron restadas de la lectura del indicador de -0.025 pulgadas (-0.635 mm) para dar una lectura real de -0.020 pulgadas (-0.508 mm).

Ya que ésta es una TIR (*Total Indicator Readout* por sus siglas en inglés – Lectura Total del Indicador), es dos veces la ubicación de la línea central real del miembro central respecto a la extensión de la flecha de la bomba ó -0.020 pulgadas (-0.508 mm)/2 pulgadas (50.8 mm) = -0.010 pulgadas (0.254 mm). (Lo que estamos tratando de hacer aquí es determinar el ángulo que el equipo central hace con respecto a la flecha de la bomba.)

Una lectura positiva en la parte inferior indica que el equipo central tiene una inclinación hacia abajo conforme se extiende alejándose de la bomba. Usando una escala donde una pequeña división en la gráfica sea igual a 0.001 pulgadas (0.025 mm), grafique las 0.010 pulgadas (0.254 mm) según se muestra en el ejemplo.

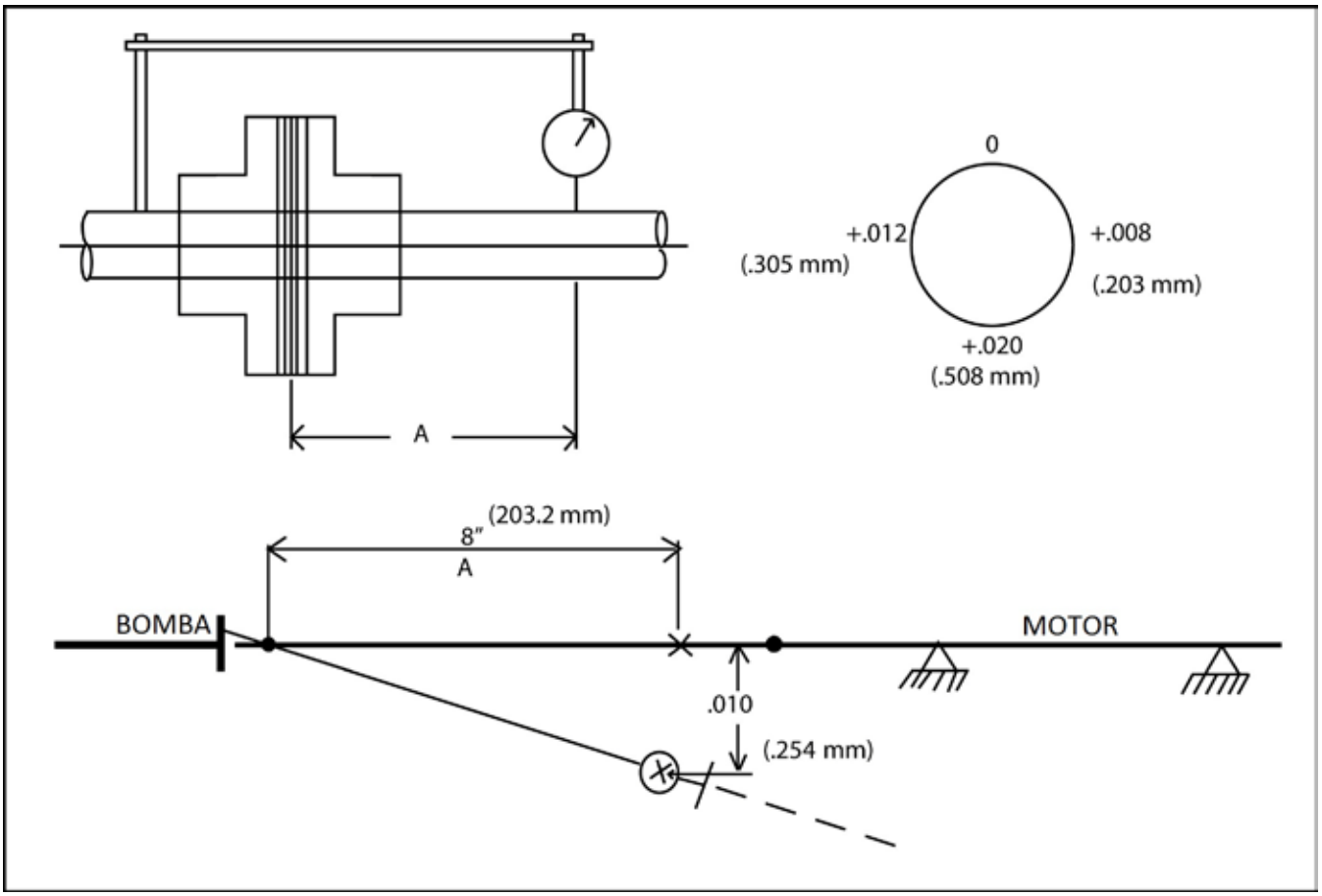


Figura 5.9 Trazado de la lectura positiva en el ejemplo de análisis de alineación a través de paquete de discos.

Ahora con el soporte del indicador unido al cubo del motor leyendo sobre el equipo central, rote la unidad en incrementos de 90° y tome las lecturas.

La lectura inferior es corregida por caída del indicador: ±0.008 pulgadas (±0.203 mm) - 0.004 pulgadas (0.102 mm) = +0.012 pulgadas (+0.309 mm). Esto es una TIR así que el valor real es de +0.006 pulgadas (+0.152 mm). (Lo que estamos tratando de determinar aquí es el ángulo que el equipo central forma respecto a la flecha del motor.)

La lectura negativa en la parte inferior indica que el equipo central se inclina hacia arriba conforme se extiende alejándose del motor. Usando una escala donde una pequeña división en la gráfica sea igual a 0.001 pulgadas (0.025 mm), grafique las 0.006 pulgadas (0.192 mm) según se muestra en el ejemplo.

La flecha del motor puede ser ahora dibujada debido a que ya han sido definidos dos puntos a lo largo de ésta: 1. El centro del elemento flexible. 2. El punto recién graficado de 0.006 pulgadas (0.152 mm) debajo del equipo central. Los requerimientos para lainas pueden ahora ser leídos de la gráfica donde la flecha del motor intersecta los planos de las patas del motor.

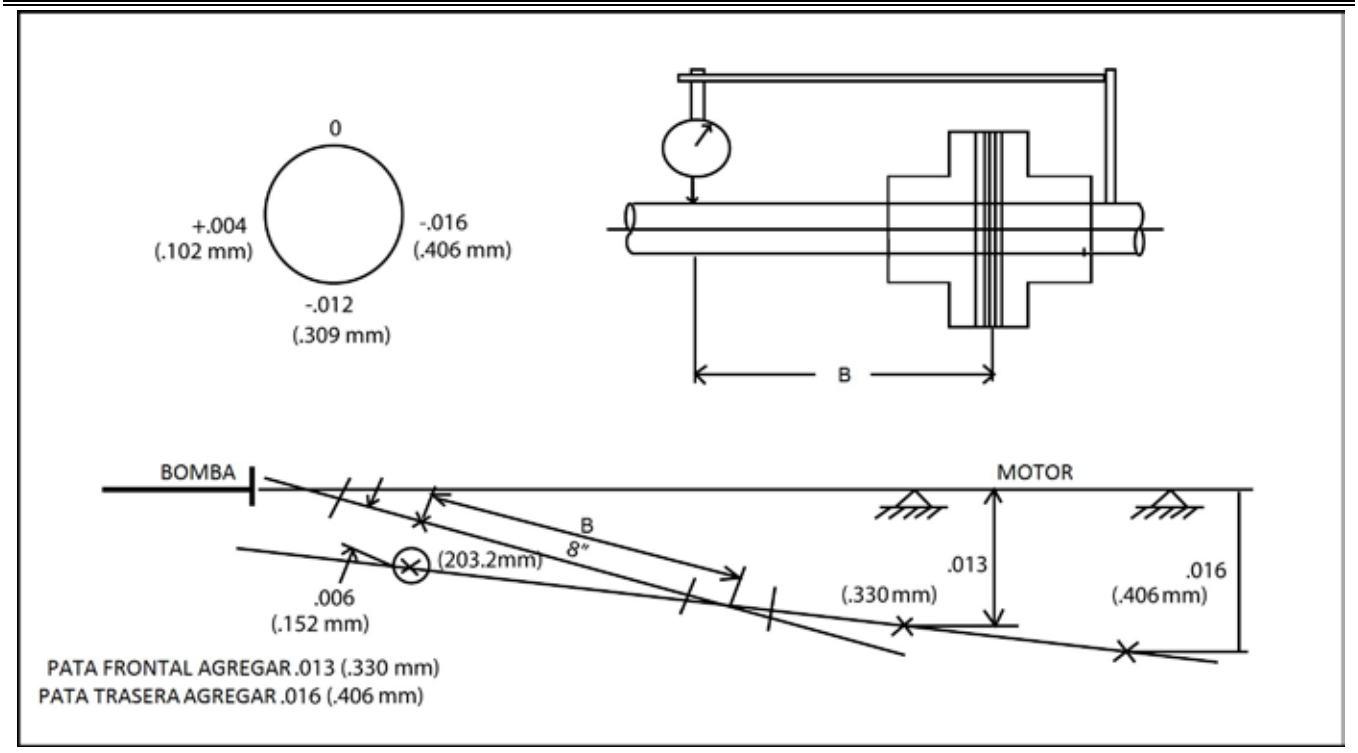


Figura 5.10 Graficando el motor en el ejemplo de análisis de alineación a través de paquete de discos.

En este ejemplo, el motor debe ser enlainado 0.013 pulgadas (0.330 mm) bajo las patas delanteras y 0.016 pulgadas (0.406 mm) bajo las patas traseras.

Esta solución puede ser también realizada utilizando una calculadora preprogramada para obtener resultados más rápidos.

Para los resultados horizontales (lado a lado), el mismo procedimiento es utilizado. Algebraicamente reste las lecturas de lado a lado. La caída del indicador puede ser ignorado pues se cancela. Grafique estas lecturas y los resultados pueden leerse de la gráfica.

SECCIÓN SEIS - LUBRICACIÓN

6.1 LUBRICACIÓN DE ANILLO DE ACEITE

6.1.1 Lubricante recomendado

El aceite recomendado para la caja de baleros es aceite no-detergente ISO VG 68. Aceite de calidad de turbina es preferido. Este aceite puede ser usado durante la operación interrumpida y normal.

6.1.2. Método de Aplicación

El cliente debe de llenar la caja de baleros antes del arranque. La caja de baleros es suministrada con una mirilla de aceite y una aceitera de nivel constante. Llene la caja de baleros con aceite de acuerdo a las cantidades especificadas en la siguiente sección.

Comience a vaciar el aceite dentro del alojamiento de baleros a través de la conexión del respiradero en la parte superior del alojamiento de baleros, dejando una cantidad igual a la capacidad de la botella de la aceitera de nivel constante aparte. Coloque el respiradero de vuelta en su posición. El nivel correcto se observa entre las marcas de nivel bajo y nivel alto (mínimo y máximo) en la mirilla de aceite.

Ajuste el aceite de acuerdo a las instrucciones incluidas dentro de la aceitera para mantener el aceite en la marca de la mirilla de aceite.

ATENCIÓN

- El nivel de aceite debe ser determinado utilizando la mirilla de aceite en la caja de baleros. El nivel de aceite en la aceitera de nivel constante no corresponde con el nivel de aceite en la caja de baleros.

ATENCIÓN

- Ruhrpumpen toma todas las precauciones durante el proceso de ensamble y subsecuentes auditorías de ensamble final para asegurar que no exista fuga de aceite de la caja de baleros previo al embarque. El aceite puede fugar pasando el sello de laberinto ante una condición de “sobrellenado”. Refiérase a las instrucciones de llenado para información adicional.

6.1.3. Cantidad

La cantidad combinada de llenado inicial de la caja de baleros y la aceitera es:

(a) Para Caja de Baleros Tamaño 35, 1.2 L para los siguientes tamaños de bomba:

3 x 1.5 x 7	4 x 3 x 8	6 x 4 x 10

3 x 2 x 7	6 x 4 x 8.5	3 x 1 x 11
4 x 3 x 7	3 x 1.5 x 9	3 x 1.5 x 11
6 x 4 x 7	4 x 2 x 9	3 x 2 x 11
3 x 1.5 x 7.5	6 x 3 x 9	4 x 3 x 11
4 x 3 x 7.5	6 x 4 x 9	3 x 1.5 x 11.5
4 x 4 x 7.5	3 x 1 x 9.5	4 x 2 x 11.5
2 x 1 x 8	3 x 1 x 10	3 x 1 x 12
3 x 1.5 x 8	3 x 1.5 x 10	4 x 1.5 x 12

(b) Para Caja de Baleros Tamaño 55, 1.5 L para los siguientes tamaños de bomba:

6 x 6 x 9	6 x 4 x 13	6 x 3 x 16
8 x 6 x 10.5	4 x 2 x 14	6 x 4 x 16
6 x 4 x 11	6 x 4 x 14	10 x 8 x 16
6 x 6 x 11	8 x 6 x 14	4 x 2 x 17
8 x 8 x 1	8 x 8 x 14	10 x 8 x 17
6 x 4 x 11.5	10 x 10 x 14	6 x 3 x 19
6 x 4 x 12	4 x 2 x 14.5	6 x 4 x 19
6 x 6 x 12	4 x 2 x 15	6 x 4 x 21
8 x 8 x 12	8 x 6 x 15	8 x 6 x 21
4 x 3 x 12.5	6 x 2 x 16	

(c) Para Caja de Baleros Tamaño 75, 3.7 L para los siguientes tamaños de bomba:

8 x 8 x 15	10 x 8 x 19	12 x 8 x 22
8 x 6 x 16	12 x 10 x 20	6 x 4 x 26
8 x 6 x 17	10 x 8 x 21	10 x 6 x 26

10 x 8 x 18	8 x 4 x 22	10 x 8 x 26
10 x 10 x 18	8 x 6 x 22	

(d) Para Caja de Baleros Tamaño 90, 5.2 L para los siguientes tamaños de bomba:

14 x 12 x 22	12 x 10 x 26	14 x 12 x 27
14 x 12 x 23	12 x 8 x 27	

El consumo adicional de aceite, bajo condiciones normales de operación, es repuesto por la aceitera de nivel constante.

6.1.4 Mantenimiento

Una vez cada ocho horas de operación, realice una inspección visual del aceite y del nivel de aceite. La reposición de aceite no debe ser necesaria entre cambios.

El aceite en la caja de baleros debe ser cambiado cada seis meses.

1. Drene la caja de baleros a través de la posición del drenaje identificada en el Arreglo General .
2. Purgue el alojamiento de baleros con aceite limpio de peso ligero (por ejemplo ATF).
3. Reinstale el tapón del drenaje y rellene la caja de baleros.

· Si se sospecha que los baleros han sido expuestos a suciedad o humedad, limpie completamente los baleros y la caja de baleros con un solvente, y seque las partes con aire seco antes de agregar el lubricante. Los procedimientos para desensamble, inspección, limpieza y reensamble están descritos en *SECCIÓN OCHO - MANTENIMIENTO*.

6.2 NIEBLA DE ACEITE PURO (NIEBLA PURA)-APLICACIÓN SECA

· Cuando lubricación de aceite puro es suministrada, la niebla de aceite es la única lubricación proporcionada.

· El generador de la niebla de aceite debe estar trabajando antes de arrancar la unidad.

El sistema básico de generación de niebla de aceite debe incluir lo siguiente:

1. Un filtro de línea de aire separador de agua para asegurar un suministro de aire limpio al generador de la niebla de aceite.
2. Un regulador de la presión de aire para controlar la presión del aire atomizador del generador de la niebla de aceite.
3. Un generador de niebla de aceite que incluya una boquilla venturi, un tubo elevador de aceite, un depósito y un tornillo de ajuste de flujo de aceite.
4. Un múltiple (maniful) de distribución de niebla para comunicar los accesorios de tubería de aplicación de la niebla de aceite.
5. Accesorio de tubería de aplicación de atomización para medir y convertir la niebla de aceite en cada punto de lubricación.

- Aceite recomendado: aceite no detergente adecuado para niebla de aceite. (Refiérase a las instrucciones del Generador de Niebla de Aceite.)
- La proporción Aire/Aceite debe ser de 231.5 centímetros cúbicos/hora/metro cúbico/minuto.
- Tipo de accesorio de tubería de Niebla de Aceite: Tipo Spray (Atomizador).

Proporcione la niebla de aceite a través de la entrada de niebla de aceite según se indica en el Arreglo General.

La niebla de aceite debe ventilarse a través del respiradero según se indica en el Arreglo General. (Cuando la bomba está parada y el generador de niebla está prendido, una niebla debe ser visible saliendo del respiradero. Cuando la bomba está trabajando, los giros asociados con la flecha, balero y cople hacen difícil distinguir esta niebla.)

Mantenimiento:

- Inspeccione periódicamente la botella de sedimento debajo del alojamiento de baleros. (Drene según se requiera.)
- Si el alojamiento de baleros es desensamblado, purgue la caja de baleros con aceite limpio de peso ligero (por ejemplo ATF).
- Asegúrese de que los baleros tengan un recubrimiento ligero de aceite antes del arranque.

6.3 NIEBLA DE ACEITE DE PURGA (NIEBLA PURGA)-APLICACIÓN MOJADA

- Cuando se proporciona lubricación por aceite de purga, la niebla de aceite es utilizada para mantener una presión positiva en la caja de baleros para prevenir que los contaminantes entren a la caja de baleros.

- La lubricación primaria es por anillo de aceite.

Todos los pasos incluidos en *SECCIÓN 6.1 - LUBRICACIÓN DE ANILLO DE ACEITE* aplican, junto con los siguientes artículos adicionales.

El sistema básico de generación de de niebla de aceite debe incluir lo siguiente:

1. Un filtro de línea de aire separador de agua para asegurar un suministro de aire limpio al generador de la niebla de aceite.
2. Un regulador de la presión de aire para controlar la presión del aire atomizador del generador de la niebla de aceite.
3. Un generador de niebla de aceite que incluya una boquilla venturi, un tubo elevador de aceite, un depósito y un tonillo de ajuste de flujo de aceite.
4. Un múltiple (*manifuld*) de distribución de niebla para comunicar los accesorios de tubería de aplicación de la niebla de aceite.
5. Accesorio de tubería de aplicación de atomización para medir y convertir la niebla de aceite en cada punto de lubricación.

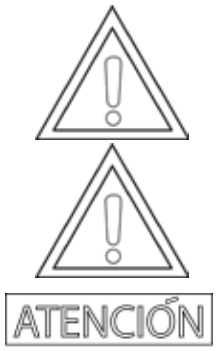
Proporcione la niebla de aceite a través de la entrada de niebla de aceite según se indica en el Arreglo General. La niebla de aceite puede ser ventilada a través del respiradero según se indica en el Arreglo General; sin embargo, si la intención es mantener una presión positiva en la caja de baleros, entonces no es necesaria la ventilación.

- Aceite recomendado: aceite no detergente adecuado para niebla de aceite. (Refiérase a las instrucciones del Generador de Niebla de Aceite.)
- La proporción Aire/Aceite debe ser de 0.40 pulgadas cúbicas/hora/pie cúbico/minuto (231.5 centímetros cúbicos/hora/metro cúbico/minuto).
- Tipo de accesorio de tubería de Niebla de Aceite: Tipo Spray (Atomizador).

Nota: El alojamiento de baleros ventilará naturalmente a través de los laberintos en los deflectores.

6.4 CAMBIO DE ACEITE

El primer cambio de aceite debe de llevarse a cabo tres semanas después de la puesta en marcha del equipo; todos los cambios de aceite subsecuentes tienen lugar cada seis meses.



- Únicamente cambie el aceite cuando la máquina esté apagada.
- El aceite drenado está caliente, y puede causar quemaduras severas.
- Recuerde que el nivel de aceite debe ser determinado utilizando la mirilla en la caja de baleros. El nivel de aceite en la aceitera de nivel constante no corresponde al nivel de aceite en la caja de baleros.

Refiérase a la *SECCIÓN 6.1.1 - Lubricante Recomendado* para los tipos recomendados de aceite y a la *SECCIÓN 6.1.3 - Cantidad* para asegurar la cantidad adecuada correspondiente al tamaño de caja de baleros de su bomba.

El cambio de aceite debe de llevarse a cabo de la siguiente manera:

1. Apague el motor.
2. Drene el aceite y limpie la caja de baleros con un líquido de limpieza adecuado. Purgar el alojamiento de baleros con un aceite limpio de peso ligero es posible (por ejemplo ATF).
3. Retire la conexión del respiradero localizada en la parte superior del alojamiento de baleros y vierta el aceite, dejando una cantidad igual a la capacidad de la botella de la aceitera constante aparte. Coloque la conexión del respiradero de vuelta en su posición.
4. Retire el tanque de la aceitera de nivel constante, llene con el aceite remanente y póngalo de vuelta en su posición (Vea la Figura 6.1).
5. El nivel en la mirilla de aceite debe estar entre las marcas de bajo y alto (mínimo y máximo). La botella de la aceitera de nivel constante tendrá un nivel inicial de aproximadamente dos tercios cuando alcance el estado estable.

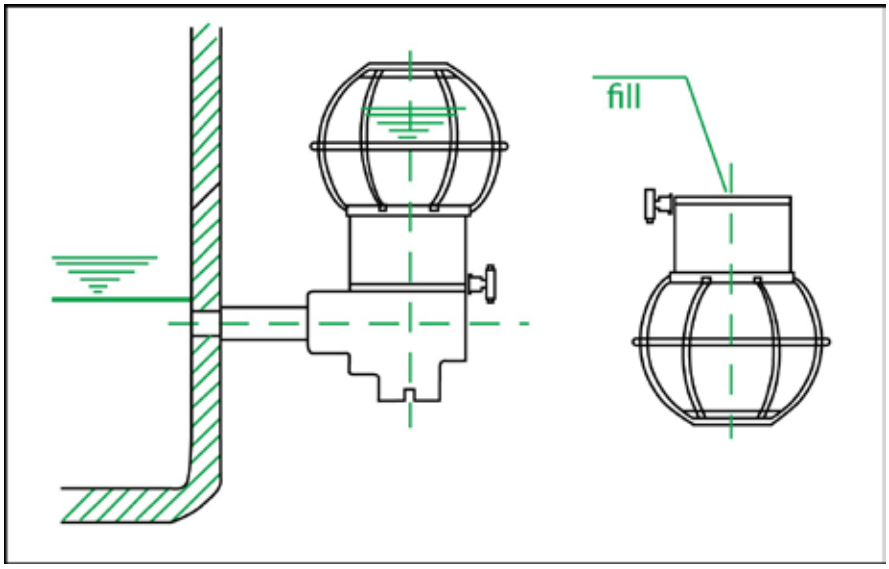


Figura 6.1 Aceitera de nivel constante.

SECCIÓN SIETE - OPERACIÓN

7.1 PREPARACIÓN PARA CEBADO (*PRIMING*)

Las bombas que manejan fluidos calientes (>500 °F, >260 °C) deben ser gradualmente precalentadas hasta la temperatura de operación. El método más común utilizado para calentar una bomba, o para mantener una bomba en espera (*standby*) en condición caliente, es el uso de una línea y un orificio de calentamiento, circulando así el fluido caliente a bombear a través de la bomba en reposo.

- Se recomienda que la bomba sea calentada a una velocidad de 100 °F (55 °C) de incremento por hora para calentamiento normal, o de 268 °F (149 °C) de incremento por hora para calentamiento de emergencia.

- Se recomienda que la temperatura de la bomba en reposo se mantenga dentro de 36 °F (20 °C) de la temperatura de operación del sistema.

La circulación puede ejecutarse fácilmente guiando una pequeña cantidad de flujo desde el lado de la descarga del sistema más allá de la válvula check a través de un orificio de flujo mínimo múltiple hacia la parte inferior de la carcasa de la bomba. El líquido caliente entonces pasará a través de la carcasa y fuera de la succión y regresará a algún punto de baja presión en el sistema. En muchos casos, la línea de drenaje de la bomba es usada para la conexión de calentamiento.

Nota: Muchas variantes son posibles y una que sea compatible con la instalación particular del cliente debe ser considerada.

7.2 ARRANQUE

- Cada vez, antes del arranque de la bomba, los dispositivos de seguridad deben ser montados y asegurados.

- Para evitar riesgos de lesiones o daños, todas las unidades de bombeo deben estar equipadas con dispositivos para paro de emergencia.

- Para la operación de motores eléctricos, sistemas de control y sus recorridos de cable, las instrucciones de seguridad emitidas por sus fabricantes deben

ser cumplidas.

El procedimiento de arranque es el siguiente:

1. Antes de arrancar la bomba, verifique la seguridad de todo atornillado, tubería y cableado.
2. Verifique todos los indicadores, válvulas e instrumentos para su adecuado funcionamiento.
3. Verifique todo el equipo para su correcta lubricación y correcta rotación.
4. Abra y vea a través del respiradero de aceite (refiérase al Arreglo General) para verificar que los anillos de aceite están en sus ranuras (aplica solamente para lubricación por anillo de aceite y lubricación por niebla de purga).
5. Verifique que la válvula de descarga esté cerrada.
6. Abra la válvula de succión.
7. Abra la válvula de descarga y permita que la bomba se llene con fluido (la bomba es autoventilada).
8. Mantenga las válvulas abiertas aproximadamente 60 segundos para asegurar que la bomba esté completamente llena de fluido.
9. Cierre la válvula de descarga.
10. Desacople el motor y la bomba.
11. Arranque el motor en vacío, y **DETENGA INMEDIATAMENTE**, solamente para verificar la rotación.
12. La rotación correcta debe ser en dirección de la flecha de rotación.

· Si la rotación de la flecha es incorrecta, consulte las instrucciones del fabricante del motor para cambiar el sentido de rotación.

13. Una vez llevada a cabo el cebado y establecida la rotación correcta de la flecha, la bomba está lista para la operación continua.
14. Acople de manera segura el motor y la bomba, y asegúrese de que la válvula de descarga esté abierta en aproximadamente una ¼ parte de su apertura total posible.
15. Arranque el motor de nuevo, y abra la válvula de descarga hasta que se alcance el punto de operación (según el manómetro).

· Peligro: No permita que la válvula de descarga permanezca cerrada por ningún periodo de tiempo. La temperatura del fluido bombeado ascenderá excesivamente causando daños a la bomba.

7.3 VERIFICACIÓN DE OPERACIÓN

Durante las horas iniciales de operación, la bomba debe ser monitoreada constantemente. Así es posible detectar irregularidades inmediatamente y tomar las medidas apropiadas para su eliminación (vea la *SECCIÓN ONCE - TABLA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS*).

Para controlar flujo, presión, temperatura y lubricación, la inspección visual y el monitoreo regulares son recomendables y/o necesarios durante la operación.

Ruhrpumpen recomienda revisar la bomba constantemente a intervalos regulares para poder detectar problemas con anticipación, en caso de que éstos surgieran.

La rutina de verificación de operación debe incluir al menos los siguientes puntos:

- Tenga cuidado de las partes que giran libremente, cuando la bomba está en operación existe un alto riesgo de lesiones.

- Verifique a intervalos regulares que el equipo de seguridad esté completo y que esté acomodado y asegurado de acuerdo a las regulaciones, y energizado cuando aplique.
- Verifique la seguridad de todo atornillado, tubería y cableado.
- Verifique todos los indicadores, válvulas e instrumentos para su adecuado funcionamiento.
- Verifique todo el equipo para su correcta lubricación y correcta rotación.
- Verifique el nivel de aceite y valide que el grado correcto de aceite haya sido utilizado.
- Abra y vea a través del respiradero de aceite (refiérase al Arreglo General) para verificar que los anillos de aceite estén en sus ranuras (aplica solamente para lubricación por anillo de aceite y por niebla de aceite de purga) y que estén levantando aceite.
- Verifique la temperatura de la superficie de la caja de baleros. Ésta no debe exceder 185 °F (85 °C).
- Verifique que la unidad de bombeo esté trabajando silenciosamente y sin vibrar.

- Ruidos inusuales o muy altos apuntan hacia una posible falla.

- Monitoree el consumo de energía del motor. El consumo bajo o excesivo de energía indica una posible falla.
- Verifique el sistema de sellado:
    a. Refiérase al fabricante del sello para un estimado de la velocidad máxima de filtración aceptable, ya que ésta dependerá de la aplicación, diseño, ubicación y características del líquido sellado.

b. Si la filtración es excesiva, apague la bomba tan rápido como sea posible, aísle la bomba cerrando las válvulas de descarga y succión o use algún otro método aprobado designado como seguro en su sistema, y verifique el anillo de sello rotativo y el anillo de sello estacionario.

ATENCIÓN

· Si el sistema de sellado del sello mecánico falla, la bomba debe retirarse de la operación inmediatamente.

· La bomba puede operarse bajo el rango de operación mínimo únicamente por periodos cortos. El flujo mínimo de la bomba está dado en la línea característica.

7.4 EMPERNADO

Cuando la bomba ha alcanzado temperatura y presión de operación,

1. Detenga la bomba.
2. Verifique la alineación y reajuste el equipo, si se requiere.
3. Emperne la bomba.
4. Emperne el motor.
5. Arranque la bomba según se define en la *SECCIÓN 7.2 - ARRANQUE*.

7.5 PARO

1. Regule la descarga de la bomba al flujo mínimo.

· Atención: No cierre la válvula de succión, pues esto causará que la bomba trabaje en seco.

2. Apague la corriente hacia el motor.
3. Cierre la válvula de descarga de la bomba.
4. Observe la inercia de la bomba hasta que se detenga totalmente.

ATENCIÓN

· Si el rotor da tirones o se detiene repentinamente, existe el riesgo de que el

rotor se haya bloqueado. La bomba debe abrirse y todos los claros de piezas en movimiento deben revisarse.

5. Cierre la válvula de succión cuando la flecha de la bomba deja de girar ya que la bomba debe aislarse antes de examinarse y hacerse segura.

· No cierre la válvula de succión hasta que la bomba se haya detenido completamente, ya que esto puede causar que la bomba corra en seco.

6. Asegúrese de que la unidad de motor no pueda ser accidentalmente encendida.
7. Asegúrese de que los dispositivos de corte de suministro en las tuberías de succión y de presión no puedan ser accidentalmente abiertos.
8. Drene la bomba y la tubería auxiliar solamente cuando la bomba salga a mantenimiento.

· Si la temperatura exterior es menor a 32 °F (0 °C), todas las cámaras de enfriamiento deben ser vaciadas, y todos los serpentines de enfriamiento del sistema de sello deben ser drenados.

7.6 PARO A CORTO PLAZO

Si la bomba se ha apagado correctamente y no se ha detenido repentinamente, ésta puede volverse a arrancar sin necesidad de tomar ninguna medida especial.

Si la bomba se detiene repentinamente, o si la bomba se ha apagado debido a un posible riesgo, ésta debe ser revisada para detectar daños.

7.7 PARO A LARGO PLAZO

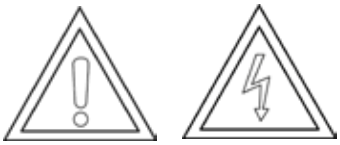
1. Siga el procedimiento de paro descrito en la *SECCIÓN 7.5 - PARO.*
2. Desconecte el filtro del respiradero y las aberturas para sello en la caja de baleros para disminuir el intercambio de aire.
3. Mientras la unidad está parada:
    a. Si la planta está en estado operacional, caliente y arranque la unidad en intervalos mensuales (vea la *SECCIÓN 7.2 - ARRANQUE* para detalles).

b. Si la planta no está en estado operacional, gire la unidad a mano un par de veces en intervalos mensuales, asegurándose de que la flecha no regrese a la misma posición, para permitir que los baleros descansen cada vez en una posición diferente.

4. Si existe el riesgo de congelación, drene la bomba, drene el aceite de los baleros de la bomba y toda la tubería auxiliar.
5. Cambie el aceite antes de reiniciar la operación, asegurándose de que el grado correcto y el volumen correcto han sido utilizado en la caja de baleros (vea la *SECCIÓN SEIS - LUBRICACIÓN* para detalles).

SECCIÓN OCHO - MANTENIMIENTO

Para llevar a cabo el mantenimiento de la bomba SCE, no se necesitan herramientas especiales (a la medida).



- Antes de iniciar procedimientos de mantenimiento, desconecte todas las fuentes de poder del equipo y quite la carga de cualquier parte que pueda conservar una carga eléctrica. Use los candados apropiados para evitar arranques accidentales del sistema de bombeo. El no cumplir con esto puede resultar en lesiones personales severas.

- Cuando se lleva a cabo el mantenimiento de la bomba, utilice el equipo de seguridad apropiado para el fluido bombeado, los materiales y la ubicación del equipo, tales como guantes, lentes de seguridad, arneses y otro equipo considerado como obligatorio por las instrucciones de seguridad de la planta.

8.1 DESENSAMBLE

1. Detenga la bomba. Vea la *SECCIÓN 7.5 - PARO*.
2. Drene todos los fluidos posibles de la carcasa de la bomba y la caja de baleros.
3. Desconecte todas las tuberías auxiliares y cableado que pueda interferir con el desensamble.
4. Desconecte el acoplamiento motor a bomba y quite el espaciador del cople.
5. Cuando se desensamble la bomba, marque, etiquete o identifique de alguna manera todas las partes, y proporcione contenedores separados para piezas pequeñas. Refiérase al dibujo seccional de la bomba incluido en la *SECCIÓN DIEZ - INFORMACION DE PARTES* para la correcta identificación de partes.
6. Para separar la cubierta de la bomba de la carcasa de la bomba, primero retire las tuercas de los tornillos sin cabeza, y luego use tornillos en los machuelos provistos para romper el empaque (*gasket*) de junta de tapa a carcasa.
7. Retire el ensamble tapa de bomba – caja de baleros proporcionando un soporte de cadena o eslinga para el ensamble.

- Evite golpear el impulsor o la mitad del cople de la bomba.

8. Después del desmontaje, ponga el ensamble tapa de bomba – caja de baleros de manera segura en soportes horizontales adecuados.

9. Para quitar el impulsor, primero libere y quite el empaque (*gasket*) tapa-a-carcasa, y entonces quite la tuerca del impulsor, tornillo de ajuste y tuerca, impulsor y cuña.

· No caliente el impulsor.

· La tuerca del impulsor tiene rosca a la derecha.

10. Tenga cuidado y quite el sello mecánico de la siguiente manera:
    a) Si el sello tiene un collarín de motor, afloje los tornillos de ajuste antes de quitar el ensamble.
    b) Quite los tornillos de casquillo de caja de baleros-a-tapa.
    c) Deslice la cubierta de la bomba, con el sello unido, de la flecha de la bomba. Coloque la cubierta, con la brida del sello apuntando hacia arriba, en una mesa de trabajo.
    d) Aplique una envoltura protectora y almacene los componentes del sello. Refiérase a la literatura del fabricante del sello para desensamble, inspección, limpieza y reensamble del sello mecánico.
11. Desensamble la caja de baleros de la siguiente manera:
    a) Quite la mitad del cople de la bomba y la cuña. La aplicación de calor es requerida para la remoción y el reemplazo de la mitad del cople de la bomba. Use una herramienta extractora para quitar la mitad del cople de la bomba.

· Utilice un método seguro de calentamiento y proporcione protección al personal para manejar la mitad del cople calentada.

    b) Sólo para los baleros enfriados por abanico, quite los tornillos machueleadores y quite el alojamiento del abanico de la caja de baleros.
    c) Quite los retenedores de los anillos de aceite.
    d) Antes de quitar el ensamble tapa exterior/ensamble de aislamiento de baleros, lime el cuñero si existen esquinas afiladas o rebabas. Esto es para evitar dañar el o-ring en el aislamiento de baleros. Quite los tornillos de casquillo de la tapa exterior y deslice el ensamble tapa/aislamiento de baleros y los empaques (*gaskets*).
    e) La flecha de la bomba puede ser quitada solamente en una dirección. Presione la flecha de la bomba del extremo del impulsor a través de la caja de baleros. Quite el balero radial de la flecha y quite los anillos de aceite si aplica. Quite la tuerca de seguridad para baleros y la arandela de seguridad para baleros y quite los baleros axiales de la flecha.

8.2 INSPECCIÓN y LIMPIEZA

1. Limpie completamente todas las partes y séquelas con aire comprimido o un paño limpio y sin pelusa.
2. Inspeccione todos los componentes para detectar corrosión, erosión, picaduras y rayaduras. Si es necesario, reemplace con partes de reemplazo genuinas Ruhrpumpen.
    a. Inspeccione visualmente todas las partes individuales para detectar cualquier daño.
    b. Inspeccione la carcasa para detectar desgaste.
    c. Inspeccione el impulsor para detectar desgaste.

    Para quitar los anillos de desgaste, primero quite los pernos roscados (si no están soldados), y entonces desbaste los anillos de desgaste, o quite segmentando con una herramienta tipo cincel con punta de diamante. Los anillos de desgaste de reemplazo son instalados con un ajuste de encogimiento ligero (vea la *SECCIÓN 8.3 - REENSAMBLE*).
    d. Inspeccione el claro radial para detectar desgaste.
    e. Inspeccione los baleros antifricción.
    f. Inspeccione toda la tubería auxiliar.
    g. Inspeccione para elementos de transmisión del cople.
    h. Coloque la flecha de la bomba entre los centros de un torno e indique el alabeo (*run out*) de la flecha. El alabeo (*run out*) de la flecha no debe exceder 0.001 pulgadas (0.0254 mm) T.I.R.

8.3 REENSAMBLE

Reensamble de la siguiente manera:

- Cumpla las precauciones de seguridad de la planta cuando levante componentes pesados. Pida ayuda cuando esté moviéndolos o colocándolos.

ATENCIÓN

- El montaje de los baleros debe ser llevado a cabo en un área seca, libre de polvo y alejada de trabajos de metal u otras máquinas que produzcan rebabas y polvo, para evitar la contaminación de los baleros.

ATENCIÓN

- Los baleros deben permanecer en su empaque original. Una vez que vayan a ser ensamblados en la flecha, éstos deben ser removidos de su empaque, y el líquido preservador en el diámetro externo y el agujero debe ser limpiado.

1. Coloque y caliente los dos baleros axiales en un calentador de inducción. Encienda el calentador. Mida la temperatura de manera continua, buscando alcanzar 230 °F (110 °C).

ATENCIÓN

- Mida la temperatura continuamente con un termómetro infrarrojo, apuntando hacia la pista interna de los baleros.

Figura 8.1 Calentamiento de los baleros axiales.

2. Coloque la flecha verticalmente (con el lado del cople hacia arriba) en una prensa.

ATENCIÓN

- Cubra las mordazas de la prensa con un material suave para evitar dañar la flecha.

3. Ponga aceite en la flecha para lubricar para la instalación de los baleros y la preservación de las partes.

Figura 8.2 Lubricación de la flecha.

4. Tan pronto como los baleros hayan alcanzado la temperatura de 230 °F (110 °C), coloque los baleros en la flecha en un arreglo de espalda con espalda (los números de serie en la pista externa están en contacto entre los dos baleros).

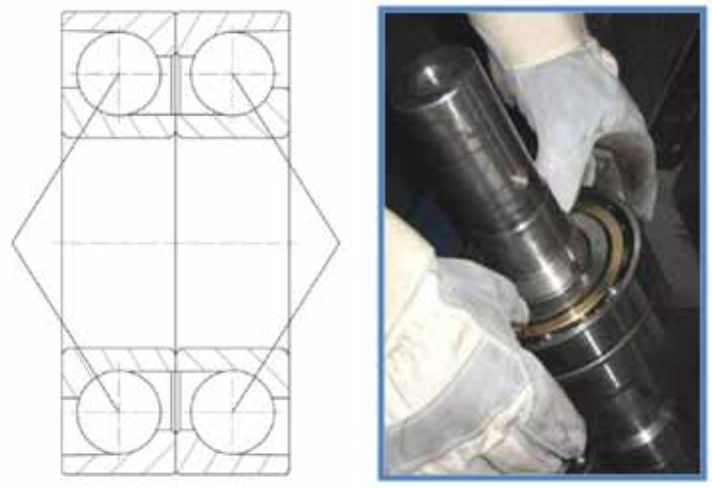


Figura 8.3 Colocación de los baleros axiales.

· Use suficiente protección en las manos para evitar lesiones personales.

5. Con la tuerca de seguridad en la flecha, pero no con la arandela de seguridad, apriete con una llave inglesa hasta que quede ajustado, para asegurar que no haya ningún claro entre ambos baleros axiales.

· Importante: espere hasta que ambos baleros se hayan enfriado a temperatura ambiente antes de iniciar el siguiente paso. Este periodo de enfriamiento es crítico para asegurar la contracción final de ambos baleros antes de los siguientes ajustes.

6. Ahora, quite la tuerca de seguridad y coloque la arandela de seguridad para que esté en contacto con los baleros axiales en el lado del cople. La lengüeta en el diámetro interno de la arandela de seguridad debe ser doblada para insertarse dentro de los cortes pequeños en las roscas de la flecha, para evitar la rotación de la tuerca de seguridad del balero.

Figura 8.4 Colocación de la arandela de seguridad.

7. Coloque la tuerca de seguridad con la conicidad hacia el lado de la arandela de seguridad hasta que se detenga completamente.

Figura 8.5 Colocación de la tuerca de seguridad.

8. Apriete la tuerca de seguridad del balero, apretando tanto como sea posible a mano, usando una llave inglesa. Ahora, con la ayuda de un martillo y la llave inglesa, avance la tuerca de seguridad al menos un octavo (1/8) de vuelta, y hasta un cuarto (1/4) de vuelta, para apretar firmemente el ensamble, asegurándose, al final del proceso de apriete, que una de las lengüetas de la arandela de seguridad esté alineada con la ranura de la tuerca de seguridad.

Figura 8.6 Apriete de la tuerca de seguridad.

9. La lengüeta que está alineada con una de las ranuras es doblada para que funcione como un seguro y la tuerca de seguridad no pueda ser aflojada. Utilice un desarmador y un martillo.

Figura 8.7 Doblando una lengüeta de la arandela de seguridad en la tuerca de seguridad.

ATENCIÓN

· Punto de inspección: Inspeccione que los baleros estén adyacentes uno de otro, y que ambos hayan sido ensamblados asentados contra el escalón de la flecha. Los baleros axiales deben poder rotar en direcciones opuestas; si uno u otro no puede rotar, existe un problema con el ensamble.

10. Ahora tome la flecha fuera de la prensa y gírela 180°, póngala de vuelta en la prensa para reensamblar el balero radial.
11. Existen dos posibles opciones dependiendo del tipo de balero radial de su bomba. Seleccione ya sea inciso a ó inciso b según corresponda.
    a. En el caso de balero radial de bolas, coloque el balero en el calentador de inducción. Prenda el calentador. Mida la temperatura de manera continua, buscando alcanzar 230 °F (110 °C).

ATENCIÓN

· Mida la temperatura continuamente con un termómetro infrarrojo, apuntando hacia la pista interna del balero.

Figura 8.8 Calentamiento del balero radial de bolas.

b. En el caso de balero radial de rodillo, coloque únicamente la pista interna del balero radial en un calentador de inducción. Prenda el calentador y mida la temperatura continuamente, buscando alcanzar 230 °F (110 °C).

ATENCIÓN · Mida la temperatura continuamente con un termómetro infrarrojo.

Figura 8.9 Calentamiento de la pista interna del balero radial de rodillo.

12. Ponga algo de aceite para lubricar el área del balero radial en la flecha antes de la instalación del balero, para asegurar la preservación de las partes.

Figura 8.10 Lubricación de la flecha.

13. En este paso, el procedimiento también es diferente dependiendo del tipo de balero radial de su bomba.

    a. En el caso de balero radial de bolas, inserte los anillos de aceite en la flecha. Tan pronto como el balero alcance la temperatura de 230 °F (110 °C), colóquelo manualmente en la flecha (con el número de serie visible desde afuera). El balero se mantiene en posición hasta que se enfríe lo suficiente para permanecer en su lugar (a temperatura ambiente).

Figura 8.11 Colocación los anillos de aceite y el balero radial de bolas.

b. En el caso de balero radial de rodillo, tan pronto como la pista interna del balero alcance la temperatura de 230 °F (110 °C), se coloca manualmente en la flecha. Ahora mantenga la pista interna del balero en posición hasta que se enfríe lo suficiente para permanecer en su lugar (a temperatura ambiente).

Figura 8.12 Colocación de la pista interna del balero radial de rodillo.

· Use suficiente protección en las manos para evitar lesiones personales.

· Punto de inspección: Ahora que ambos baleros axiales y el balero/pista interna del balero radial han sido ensamblados en la flecha, asegúrese de que no exista ningún claro entre ambos baleros axiales, sosteniéndolos y tratando de moverlos.

· Proteja los baleros con aceite y plástico autoadherible si no va a continuar con el proceso de ensamble inmediatamente. Cuando reinicie el proceso de ensamble, quite esta protección.

Figura 8.13 Protección de los baleros en caso de hacer una pausa.

14. Para insertar los sellos de laberinto en las tapas, siga los siguientes pasos:

    a. Lubrique el anillo externo del sello de laberinto. Se recomienda utilizar el lubricante provisto por el fabricante o emulsión plástica lubricante P-80 (NO se recomienda grasa).

Figura 8.14 Lubricación del sello de laberinto.

    b. Coloque el sello de laberinto en la tapa de la caja de baleros en su posición correcta. (Con la ranura del drenaje interno del sello de laberinto en la posición de las 6 horas de la tapa de la caja de baleros [se puede identificar cuál lado es la posición a las 6 con la marca en la tapa].)

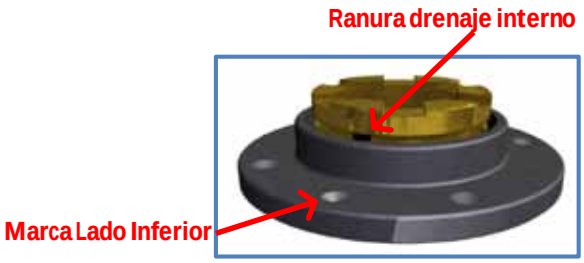


Figura 8.15. Sello de laberinto y tapa de la caja de baleros.

    c. Asegúrese de que el sello de laberinto esté perpendicular al agujero maquinado para alojar el balero antes de insertarlo.

    d. Usando una manga y una superficie plana (plástico duro), con la ayuda de una prensa manual inserte el sello de laberinto.

Figura 8.16 Inserción del sello de laberinto.

ATENCIÓN · No use una prensa hidráulica, ya que el sello podría romperse.

e. Lleve a cabo este procedimiento en ambas tapas.

Figura 8.17 Repetición del proceso en cada tapa.

15. Este paso aplica solamente para bombas con balero radial de rodillo (tamaños de caja de baleros 55, 75 y 90). Usted necesitará un bloque de plástico duro. Después de aceitar las pistas del balero y la caja de baleros, coloque la pista externa del balero radial (ésta debe estar alineada para asegurar el ensamble correcto). Ahora, con un mazo de plástico, golpee suavemente el bloque de plástico duro para insertar la pista externa hasta que tope (asegúrese de que las dimensiones del bloque sean similares a la pista externa del balero).

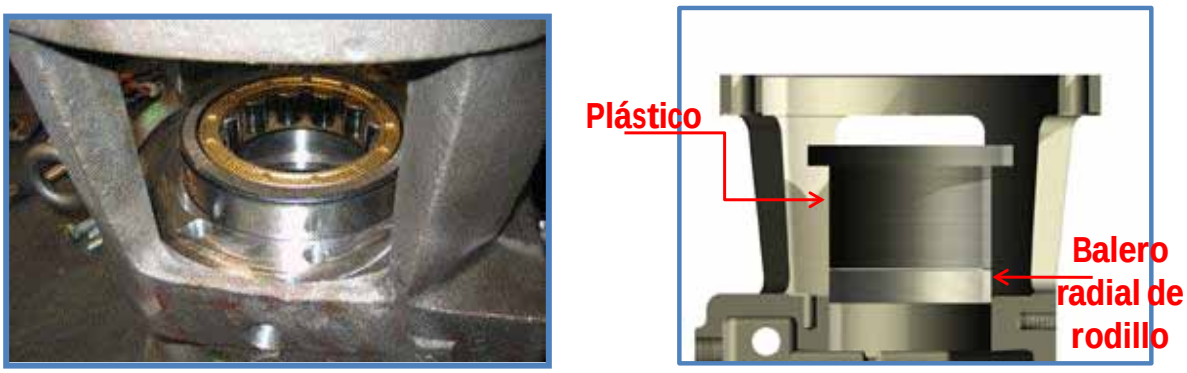


Figura 8.18 Inserción del balero radial de rodillo para los tamaños de caja de baleros 55, 75 y 90.

ATENCIÓN

- Inspeccione visualmente que la pista externa del balero radial haya alcanzado su límite en el alojamiento.

16. Coloque el empaque (*gasket*) radial en la tapa, teniendo cuidado de no cubrir los retornos de aceite y verificando que todas las preparaciones en la tapa coincidan. Coloque manualmente la tapa en la caja de baleros, asegurándose de que la tapa esté rotada en la posición correcta.

Figura 8.19 Colocación del empaque (*gasket*) radial.

17. Coloque los pernos a mano (tratados previamente con antioxidante).

Figura 8.20 Colocación de los pernos manualmente.

18. Ahora apriete estos pernos de manera cruzada para asegurar un reensamble correcto, usando los valores de torque de la siguiente tabla.

Figura 8.21 Apriete de los pernos.

Tamaño de caja de baleros	Tamaño de perno	Valores de torque lbf-ft (N-m)
35	3/8 – 16 UNC – 2B	29 (39)
55	1/2 – 13 UNC – 2B	73 (99)
75	1/2 – 13 UNC – 2B	73 (99)
90	3/4 – 10 UNC – 2B	258 (350)

ATENCIÓN · Asegúrese de que el empaque (*gasket*) no se haya movido o se haya pellizcado durante el proceso, ya que esto puede causar una fuga de aceite.

19. Para colocar la tapa radial en la caja de baleros, primero ponga algo de lubricante (proporcionado por el proveedor) en el diámetro interno del sello de laberinto radial.

Figura 8.22 Colocación del sello de laberinto radial.

20. Solamente para bombas con balero radial de rodillo (tamaños de caja de baleros 55, 75 y 90), los anillos de aceite son colocados dentro de la caja de baleros, concéntricos al alojamiento radial, para que permanezcan dentro de la flecha cuando el rotor sea ensamblado.

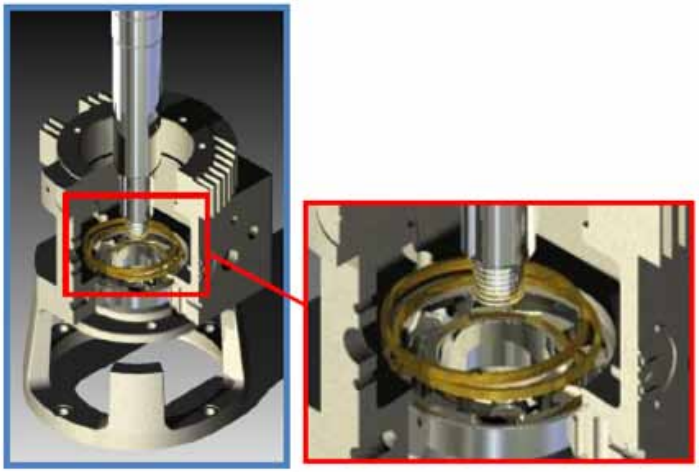


Figura 8.23 Colocación de los anillos de aceite para bombas con balero radial de rodillo.

21. Coloque el ensamble del rotor en la caja de baleros hasta que el balero axial se siente contra el hombro.

Figura 8.24 Colocación del ensamble de rotor en la caja de baleros.

22. Golpee (suavemente) la flecha en su lado del cople para asegurar el correcto ensamble.

Figura 8.25 Golpe suave al lado del cople de la flecha.

ATENCIÓN

- Punto de inspección: Compruebe que los baleros entren de manera igual en el alojamiento; el balero debe descansar contra la pared de la caja de baleros. Después de este ensamble, la flecha debe ser capaz de rotar a mano; sin embargo, existe cierta resistencia a ser rotada debido a la acción de los sellos de laberinto.

23. Claro entre los baleros axiales y la tapa. Esta dimensión ya ha sido calculada con un empaque (*gasket*) no-asbesto (grosor de 1/32 pulgada [0.79 mm]). El claro deseado está entre 0.001 pulgadas (0.0254 mm) y 0.012 pulgadas (0.3048 mm). Para confirmar esto:
    a. Use una o varias superficies planas de plástico duro para golpear (suavemente) con un mazo de plástico, para asegurarse de que los baleros estén completamente en contacto con el hombro de la caja de baleros.

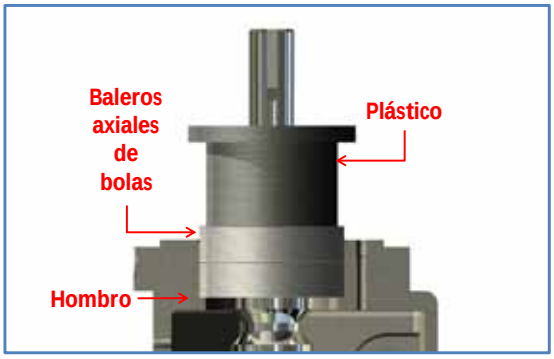


Figura 8.26 Aseguramiento de que los baleros estén en contacto con el hombro de la caja de baleros.

24. Para colocar la tapa axial en la caja de baleros, primero coloque el empaque (*gasket*) axial en la caja de baleros, asegurándose de que todas las ranuras concuerden.

Figura 8.27 Colocación del empaque (*gasket*) axial en la caja de baleros.

ATENCIÓN

- No cubra los retornos de aceite y verifique que todas las preparaciones en la caja de baleros coincidan.

25. Lubrique el diámetro interno del sello de laberinto. Se recomienda utilizar el lubricante provisto por el fabricante o emulsión plástica lubricante P-80 (NO se recomienda grasa).

Figura 8.28 Lubricación del diámetro interno del sello de laberinto.

26. Deslice la tapa en la caja de baleros, asegurándose que la tapa sea rotada en la posición correcta (no use un martillo).
27. Coloque los pernos manualmente, pero primero protéjalos con protección antioxidante. Apriete estos pernos de manera cruzada para asegurar el reensamble correcto, usando los valores de torque de la siguiente tabla.

Figura 8.29 Protección y aseguramiento de un reensamble correcto.

Tamaño de caja de baleros	Tamaño de perno	Valores de torque lbf-ft (N-m)
35	3/8 – 16 UNC – 2B	29 (39)
55	1/2 – 13 UNC – 2B	73 (99)
75	1/2 – 13 UNC – 2B	73 (99)
90	3/4 – 10 UNC – 2B	258 (350)

ATENCIÓN

- Asegúrese de que el empaque (*gasket*) no se haya movido o se haya pellizcado durante el proceso, ya que esto puede causar una fuga de aceite.

28. Ahora, con la caja de baleros en posición horizontal, a través del orificio de ventilación y usando un desarmador, coloque los anillos de aceite en su posición correcta en la flecha.

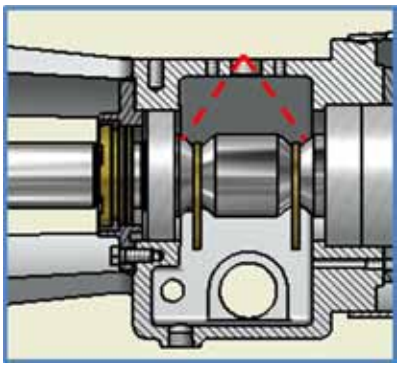


Figura 8.30 Colocación de los anillos de aceite.

29. Proteja los retenedores con antioxidante y colóquelos en su posición hasta que estén completamente atornillados (éstos no hacen contacto con los anillos de aceite, la separación entre la flecha y los retenedores es de aproximadamente 1/64 de pulgada [0.3968 mm]).

Nota: esta foto fue tomada sin el balero radial y sin su tapa para tener una idea clara de la posición correcta de los anillos de aceite en las ranuras de la flecha.

Figura 8.31 Colocación de los retenedores.

30. Coloque todos los accesorios y tapones en la caja de baleros. Use la llave apropiada para colocar la mirilla de aceite, la aceitera, el respiradero, y cualquier otra conexión necesaria.

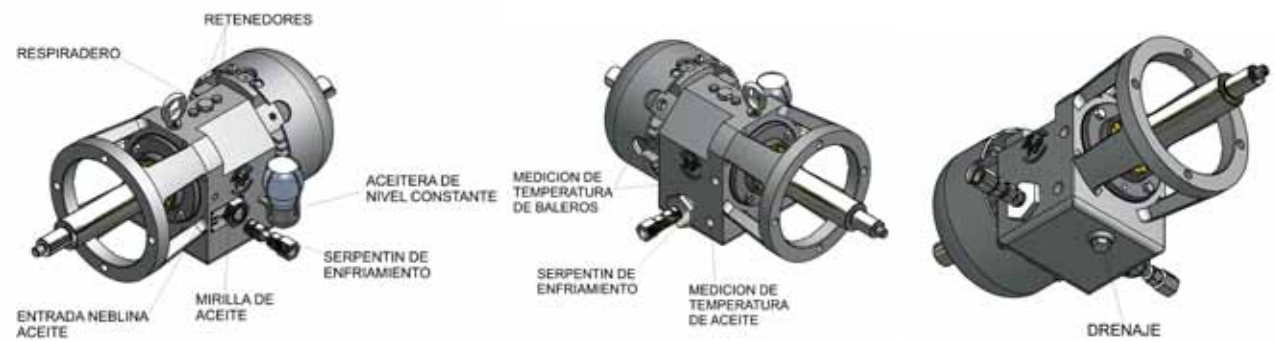


Figura 8.32 Identificación de las conexiones en la caja de baleros.

ATENCIÓN

· Aplique cinta selladora de tubería solamente si es una rosca pasada (excepto para el respiradero y los retenedores).

ATENCIÓN

· Punto de inspección: Verifique visualmente que todas las roscas en la caja de baleros tengan un tapón instalado (no debe quedar ninguna rosca libre

después de este paso).

31. Para insertar el anillo de desgaste en la tapa de la carcasa, siga los siguientes pasos:

    a. Coloque el anillo de desgaste en el congelador por tres (3) horas, para encogerlo y facilitar el reensamble de la tapa de la carcasa.

    b. Inserte el anillo de desgaste completamente en el hombro de la tapa de la carcasa usando un mazo de plástico.

Figura 8.33 Colocación del anillo de desgaste.

ATENCIÓN · Inserte el anillo para que el hombro descanse hacia el interior de la tapa de la carcasa.

Figura 8.34 Verificación de la posición del hombro del anillo.

    c. Marque a aproximadamente 120° tres puntos igualmente espaciados en el diámetro externo del anillo de desgaste.

    d. Utilice soldadura por puntos en estos tres puntos. La longitud de los puntos es de ¼ de pulgada (6.35 mm) para anillos con diámetro menor o igual a 4 pulgadas, y ½ pulgada (12.7 mm) para anillos con un diámetro superior a las 4 pulgadas.

    e. Los puntos de soldadura son pulidos para darles un acabado.

Figura 8.35 Acabado de los puntos soldados.

32. En el diámetro interno de la tapa de la carcasa, se coloca el anillo de desgaste que trabaja con la flecha (anillo de alojamiento de sello). Para hacer esto, inserte el anillo de alojamiento de sello con un mazo de plástico al límite (se instala por el lado externo de la tapa de la carcasa). Utilice soldadura por puntos en dos puntos igualmente separados (a 180°). La longitud de los puntos es de ¼ de pulgada (6.35 mm) para anillos con diámetro menor o igual a 4 pulgadas, y ½ pulgada (12.7 mm) para anillos con un diámetro superior a las 4 pulgadas. Se pulen los puntos de soldadura para darles un acabado.

Figura 8.36 Posicionamiento de los agujeros a 180°.

ATENCIÓN

- Punto de inspección: Verifique visualmente que los anillos estén ensamblados a sus límites correspondientes en la tapa de la carcasa. Verifique que todos los puntos de soldadura estén pulidos.

33. Para colocar el anillo de desgaste que trabaja con la carcasa, siga los siguientes pasos:

    a. Coloque el anillo de desgaste en el congelador por 3 horas, para encogerlo y facilitar el reensamble de la tapa de la carcasa.

    b. Insértelo en su posición (al límite) con un martillo (mazo) de hule.

Figura 8.37 Colocación del anillo de desgaste

ATENCIÓN

- Inserte el anillo para que el hombro descanse hacia el interior de la tapa de la carcasa.

Figura 8.38 Verificación de la posición del hombro del anillo.

c. Marque a aproximadamente 120° tres puntos igualmente espaciados en el diámetro exterior del anillo de desgaste.

d. Utilice soldadura por puntos en estos tres puntos. La longitud de los puntos es de ¼ de pulgada (6.35 mm) para anillos con diámetro menor o igual a 4 pulgadas, y ½ pulgada (12.7 mm) para anillos con un diámetro superior a las 4 pulgadas.

e. Los puntos de soldadura son pulidos para darles un acabado.

Figura 8.39 Acabado de los puntos soldados.

ATENCIÓN

- Punto de inspección: Verifique visualmente que el anillo esté ensamblado al límite de la carcasa. Verifique que los tres puntos de soldadura estén pulidos.

34. Para colocar los anillos de desgaste del impulsor, siga los siguientes pasos:

    a. Cada uno de los anillos de desgaste del impulsor (dos, uno en cada extremo) es insertado en su posición (al límite hasta donde éste se detiene) con un martillo (mazo) de hule.

Figura 8.40 Colocación de los anillos de desgaste del impulsor.

    b. Marque a aproximadamente 120° tres puntos igualmente espaciados en el diámetro exterior del anillo de desgaste.

    c. Utilice soldadura por puntos en estos tres puntos. La longitud de los puntos es de ¼ de pulgada (6.35 mm) para anillos con diámetro menor o igual a 4 pulgadas, y ½ pulgada (12.7 mm) para anillos con un diámetro superior a las 4 pulgadas.

    d. Los puntos de soldadura son pulidos para darles un acabado.

Figura 8.41 Acabado de los puntos soldados.

ATENCIÓN

· Punto de inspección: Verifique visualmente que cada uno de los anillos esté ensamblado hasta su límite correspondiente en cada lado del impulsor. Verifique que todos los puntos de soldadura estén pulidos.

35. Para colocar el sello mecánico en la tapa de la carcasa, primero verifique el dibujo del sello mecánico, para asegurarse que el sello esté en su posición correcta.

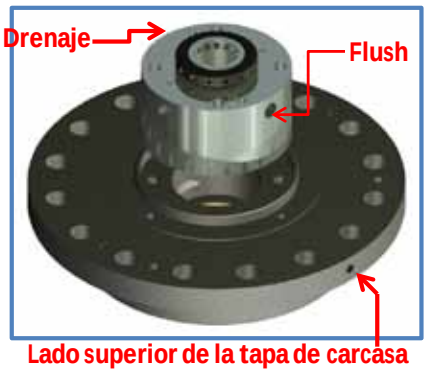


Figura 8.42 Verificación del dibujo del sello mecánico.

Ahora:

a. Coloque el sello mecánico en la tapa de la carcasa con cuatro pernos y tuercas.

Figura 8.43 Colocación del sello mecánico en la tapa de la carcasa.

b. Apriete esto pernos de manera cruzada para asegurar el ensamble correcto. Los valores de torque están indicados en la siguiente tabla.

Tamaño de caja de baleros	Tamaño de perno	Valores de torque lbf-ft (N-m)
35	5/8 – 11 UNC – 2B	144 (196)
55	5/8 – 11 UNC – 2B	144 (196)
75	5/8 – 11 UNC – 2B	144 (196)
90	3/4 – 10 UNC – 2B	258 (350)

ATENCIÓN · Punto de inspección: La flecha debe ser capaz de rotar sin problemas.

36. Para ensamblar la caja de baleros con la tapa de la carcasa, siga los siguientes pasos:

a. Coloque la tapa de la carcasa hacia abajo, con la superficie donde se monta la caja de baleros hacia arriba.

b. Levante el ensamble de la caja de baleros y colóquelo sobre el hombro de la tapa de la carcasa.

Figura 8.44 Colocación del ensamble de la caja de baleros en la tapa de la carcasa.

c. Coloque los tornillos (previamente protegidos con antioxidante) a mano.

d. Apriete estos pernos de manera cruzada para asegurar el correcto ensamble. Los valores de torque están indicados en la siguiente tabla.

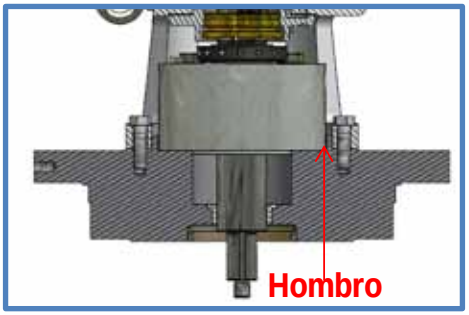


Figura 8.45 Colocación y apriete de los pernos.

Tamaño de caja de baleros	Tamaño de perno	Valores de torque lbf-ft (N-m)
35	1/2 – 13 UNC – 2B	73 (99)
55	1/2 – 13 UNC – 2B	73 (99)
75	5/8 – 11 UNC – 2B	144 (196)
90	1 1/8 – 7 UNC – 2B	886 (1201)

37. Para ensamblar el impulsor en la tapa de la carcasa:

a. Coloque la cuña en la flecha.

b. Ahora coloque el impulsor en la flecha hasta que se detenga en el hombro.

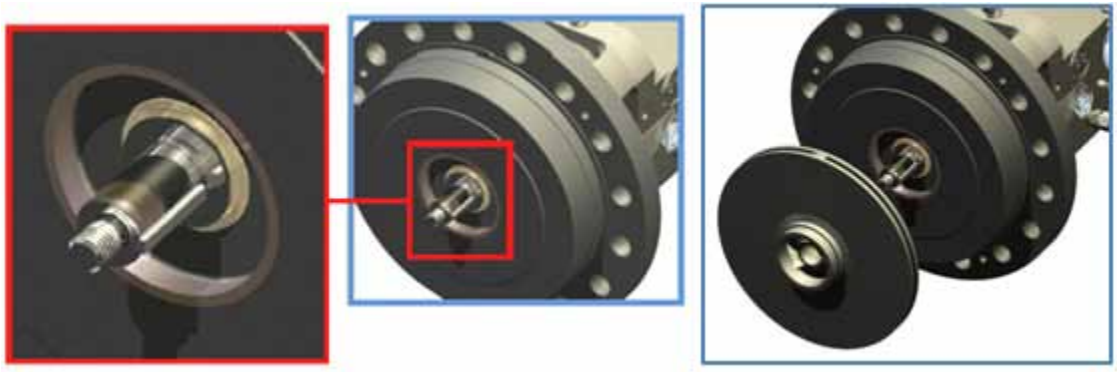


Figura 8.46 Colocación del impulsor en la flecha.

ATENCIÓN

· Asegúrese que la succión del impulsor esté direccionada hacia el lado opuesto.

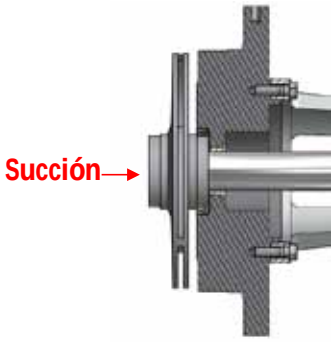


Figura 8.47 Verificación de la dirección de la succión.

a. Instale la tuerca del impulsor, asegurando que se asiente completamente en el impulsor (se utiliza una llave neumática).

c. Instale el tornillo de ajuste con adhesivo líquido de metilacrilato (*loctite*) y apriételo con una llave Allen para asegurar la tuerca del impulsor.

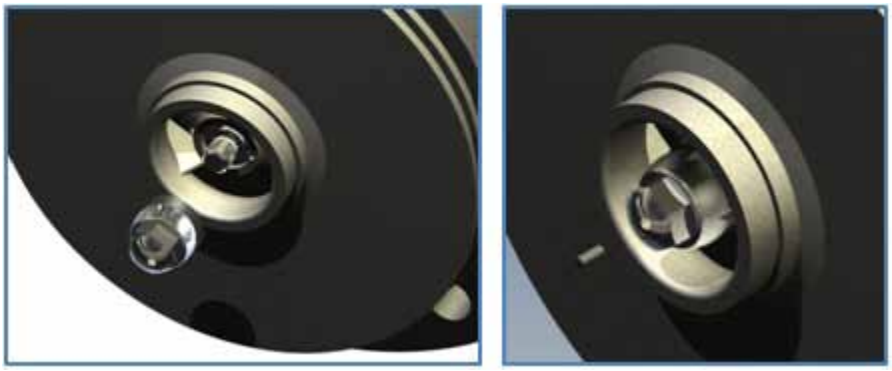


Figura 8.48 Colocación y apriete del tornillo de ajuste.

ATENCIÓN

- Punto de inspección: Rote el impulsor y asegúrese de que los anillos de desgaste no hagan contacto.

38. Para colocar los tornillos sin cabeza en la tapa de la carcasa, siga los siguientes pasos:

    a. Limpie los tornillos sin cabeza y las cuerdas (hilos) en la carcasa para que estén libres de materiales extraños.

    b. Inserte cada tornillo sin cabeza (previamente protegido con un agente antioxidante). Cada uno debe ser apretado a mano.

Figura 8.49 Colocación manual de los tornillos sin cabeza.

    c. Ahora, use la técnica de doble tuerca (tuercas cuateadas) para insertar los tornillos sin cabeza hasta el límite (los tornillos sin cabeza no requieren de torque de apriete).

Figura 8.50 Apriete de los tornillos sin cabeza.

ATENCIÓN

- Punto de inspección: Verifique visualmente que los tornillos sin cabeza estén apretados al límite: todos deben tener aproximadamente la misma altura.

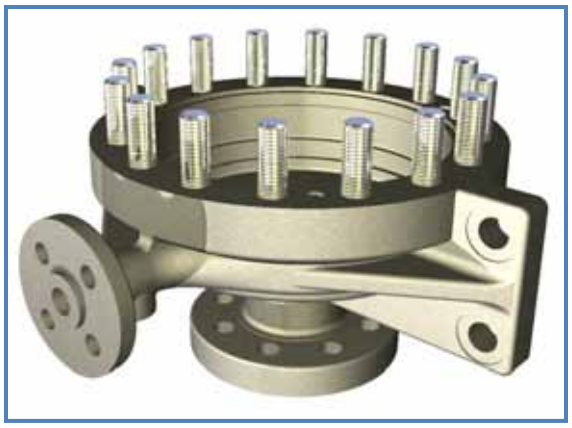


Figura 8.51 Inspección visual de los tornillos sin cabeza.

39. Para el ensamble de la carcasa con el resto de la bomba, siga los siguientes pasos:

    a. Una cubierta metálica para la brida debe ser adjuntada para proteger las superficies de la brida.

    b. Coloque la carcasa verticalmente, apoyada sobre la succión.

    c. Coloque el empaque (*gasket*) de carcasa en la tapa de la carcasa. Use grasa de empaque para mantener el empaque (*gasket*) en su lugar.

ATENCIÓN

· El empaque (*gasket*) de carcasa debe ser reemplazado cada vez que la carcasa y la tapa de la carcasa sean desensambladas y reensambladas.

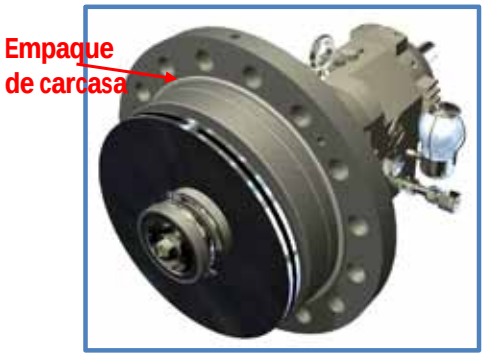


Figura 8.52 Identificación del empaque (*gasket*) de carcasa.

    d. Coloque todo el ensamble verticalmente sobre la carcasa. Baje el ensamble dentro de la carcasa. Asegúrese de que el empaque (*gasket*) permanezca en su posición.

ATENCIÓN

· Asegúrese de que el respiradero de la caja de baleros y la armella de la tapa de la carcasa estén orientados hacia la descarga de la bomba.

e. Aplique protección antioxidante en los tornillos sin cabeza, y coloque todas las tuercas en los tornillos sin cabeza. Apriételas de manera cruzada usando los valores de torque de la siguiente tabla.

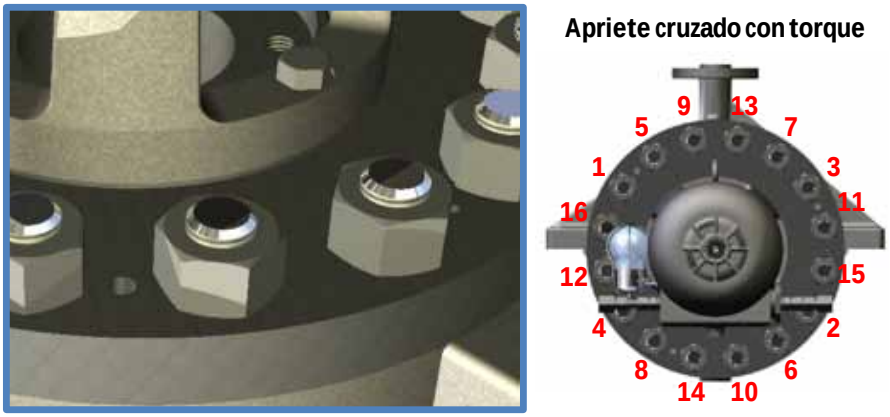


Figura 8.53 Colocación de las tuercas y apriete cruzado.

Tamaño de perno	Valores de torque lbf-ft (N-m)
3/4 – 10 UNC – 2B	258 (350)
7/8 – 9 UNC – 2B	417 (566)
1 – 8 UNC – 2B	625 (848)
1 1/4 – 7 UNC – 2B	1 291 (1 750)
1 1/2 – 6 UNC – 2B	2 312 (3 134)

ATENCIÓN

· Punto de inspección: Gire la flecha y asegúrese de que los anillos de desgaste no hagan contacto. Después de colocar la bomba horizontalmente, gire la flecha para verificar de nuevo que los anillos de desgaste no hagan contacto.

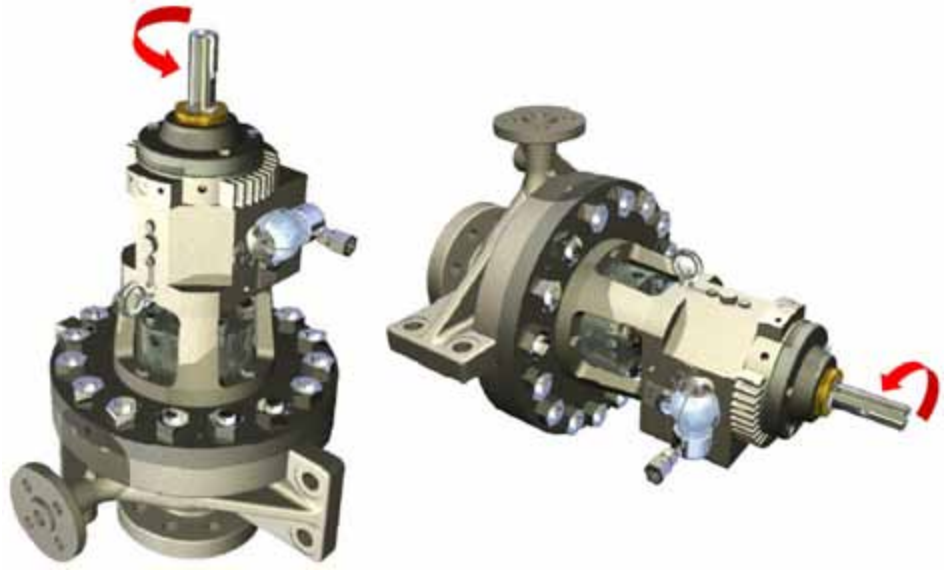


Figura 8.54 Verificando la rotación de la flecha.

40. Ahora para ensamblar el abanico y la guarda del abanico (si aplica), siga los siguientes pasos:

    a. Inserte el abanico en la flecha. Asegúrelo a la flecha usando los tornillos de ajuste. Asegure un espacio de al menos ⅛ de pulgada.

Figura 8.55 Apriete del tornillo de ajuste.

    b. Ahora coloque la guarda del abanico, y alinee los agujeros a la caja de baleros.

    c. Una vez alineados los cuatro agujeros para atornillarlos, apriete estos tornillos para asegurarla a la caja de baleros. Esta unión no requiere de torque de apriete.

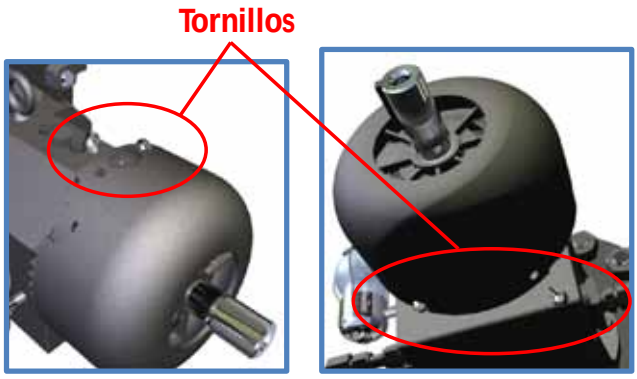


Figura 8.56 Colocación y apriete de los tornillos de la guarda del abanico.

ATENCIÓN

· Punto de inspección: gire la flecha de la bomba para asegurarse de que el abanico no roce con la guarda del abanico.

41. Ahora coloque todos los accesorios de nuevo en la bomba.

SECCIÓN NUEVE - PARTES DE REPUESTO

Las cantidades recomendadas de partes de repuesto para cumplir con las condiciones regulares de operación constante en un periodo de dos años, están dadas en la siguiente lista:

	Numero de bombas idénticas (incluidas bombas de reserva)						
	2	3	4	5	6 y 7	8 y 9	10 y más
Partes de repuesto	**Cantidad de partes de repuesto**						
Impulsor	1	1	1	2	2	3	30%
Anillo de desgaste de la carcasa, anillo del impulsor	2	2	2	3	3	4	50%
Flecha con cuña y tornillos o tuercas de flecha	1	1	2	2	2	3	30%
Balero	1	1	2	2	3	4	50%
Caja de baleros completa con flecha, baleros, etc.	-	-	-	-	-	1	2
Sellos para la carcasa de la bomba (juegos)	4	6	8	8	9	12	150%
Otros sellos (juegos)	4	6	8	8	9	10	100%
Kit de reparación para sello mecánico	1	1	2	2	2	3	30%
Anillo de junta de sección redonda	2	3	6	8	8	10	150%

Las partes de repuesto deben estar disponibles desde el momento de primera operación.

Las partes de repuesto tomadas y usadas deben ser reemplazadas tan pronto como sea posible.

Por favor de los siguientes detalles cuando ordene:

- Número de orden de la bomba
- Tipo de bomba y tamaño
- Descripción de acuerdo a la lista de partes de repuesto (si aplica)
- Número de parte a partir del dibujo seccional
- Cantidad

Almacenamiento de las partes de repuesto

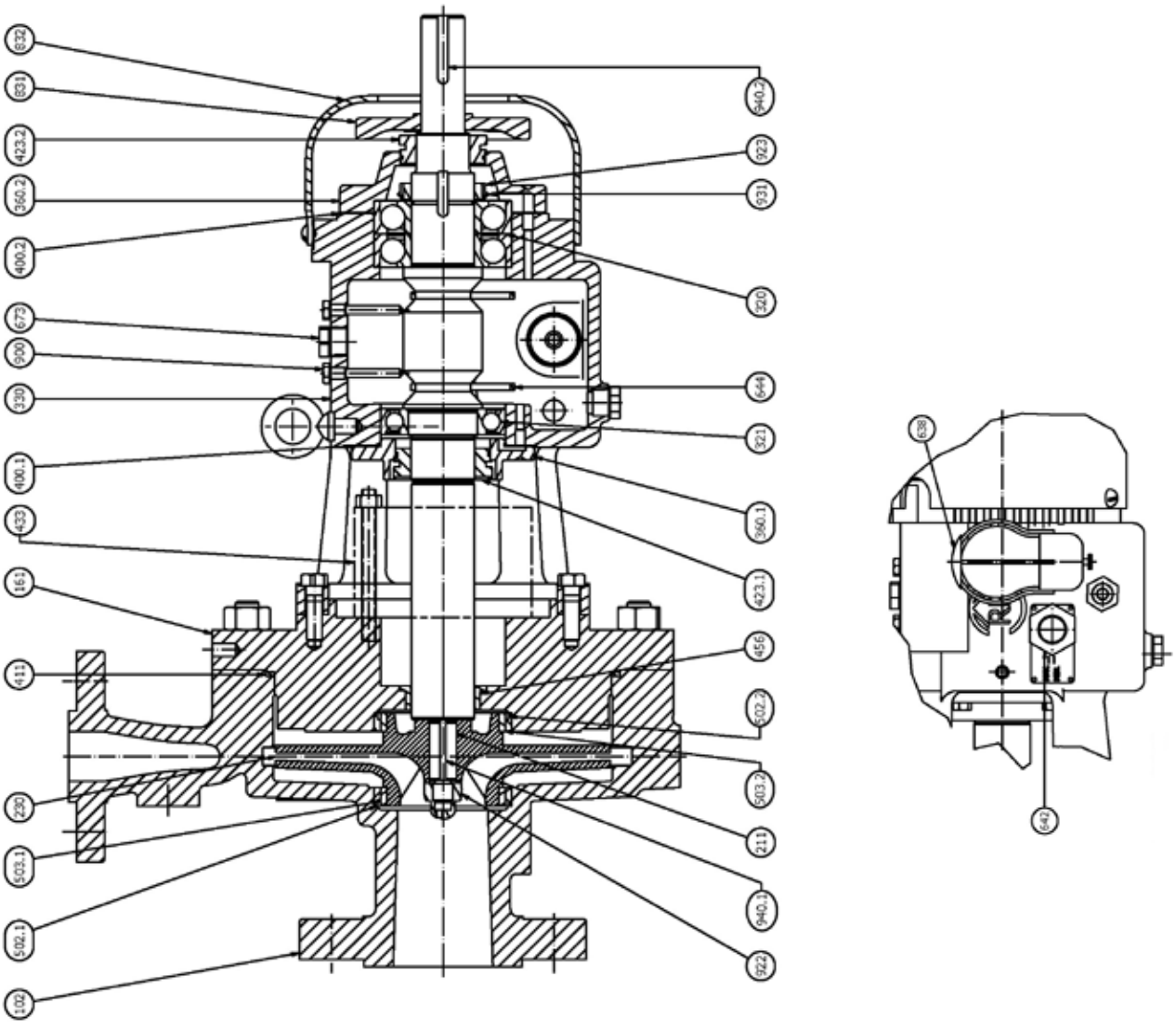
- Almacene las partes de repuesto en su empaque original.
- Almacene en un lugar seco, preferentemente a una temperatura constante.
- Inspeccione las partes de repuesto y el estado del embalaje cada 6 meses para detectar señales de corrosión.
- Repare cualquier daño o signo de corrosión con agentes anticorrosivos.

SECCIÓN DIEZ - INFORMACIÓN DE PARTES

10.1 DIBUJO SECCIONAL DE BOMBA Y LISTADO DE PARTES – TAMAÑO DE CAJA DE BALEROS 35

LISTADO DE PARTES

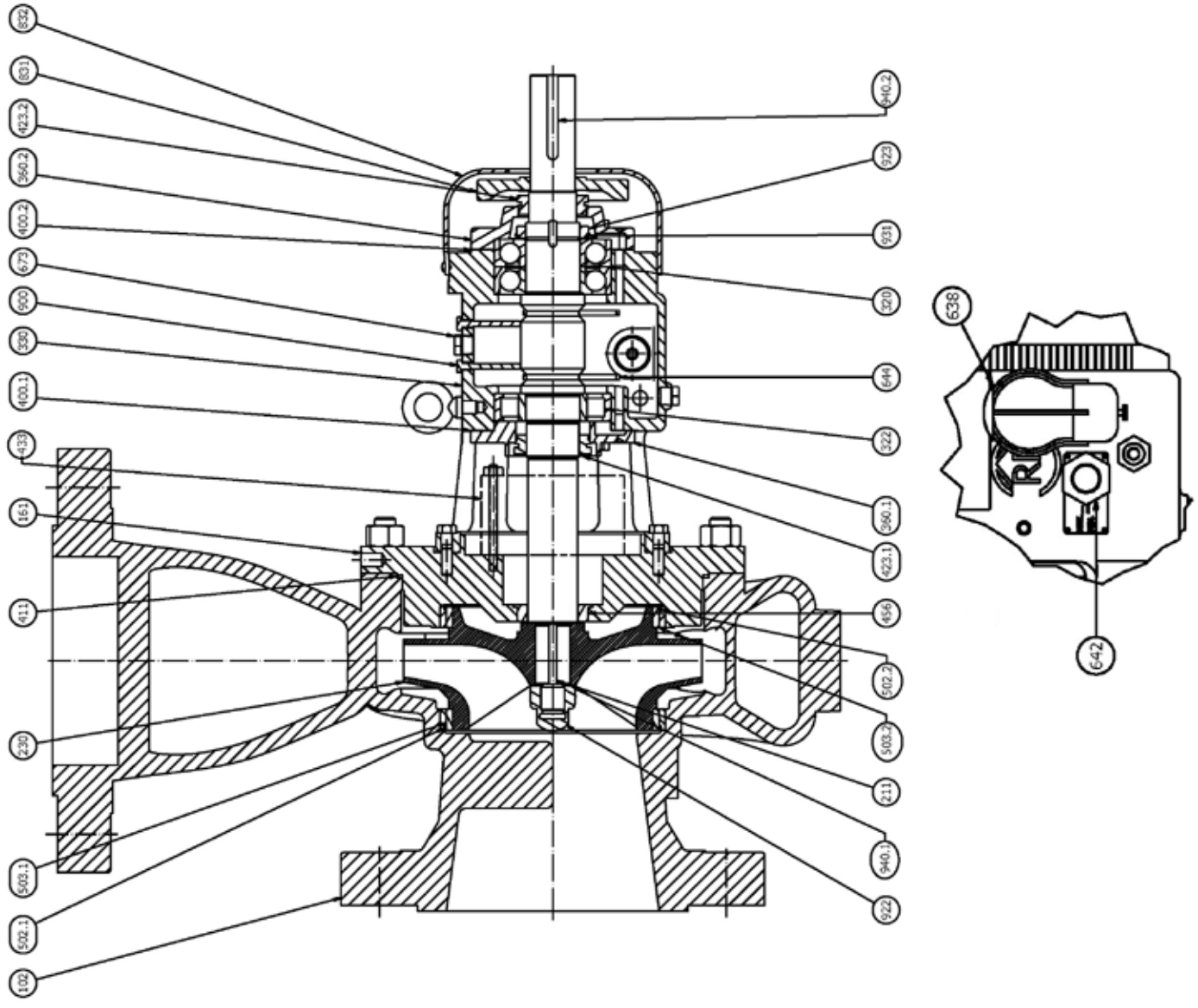
PARTE	CANT.	DESCRIPCIÓN
102	1	CARCASA VOLUTA
161	1	TAPA DE LA CARCASA
211	1	FLECHA DE LA BOMBA
230	1	IMPULSOR
320	2	BALERO ANTIFRICCIÓN AXIAL
321	1	BALERO DE BOLAS RADIAL
330	1	CAJA DE BALEROS
360.1	1	TAPA DE CAJA DE BALEROS
360.2	1	TAPA DE CAJA DE BALEROS
400.1	1	EMPAQUE (GASKET)
400.2	1	EMPAQUE (GASKET)
411	1	ANILLO DE JUNTA
423.1	1	SELLO DE LABERINTO
423.2	1	SELLO DE LABERINTO
433	1	SELLO MECÁNICO
456	1	ANILLO DE ALOJAMIENTO DE
502.1	1	ANILLO DE DESGASTE CARCASA
502.2	1	ANILLO DE DESGASTE CARCASA
503.1	1	ANILLO DE DESGASTE DEL
503.2	1	ANILLO DE DESGASTE DEL
638	1	ACEITERA NIVEL CONSTANTE
642	1	MIRILLA DE ACEITE
644	2	ANILLO DE ACEITE
673	2	FILTRO VENTEO
831	1	ABANICO
832	1	CUBIERTA DE ABANICO
900	2	TORNILLO RETENEDOR
922	1	TUERCA DE SEGURIDAD
923	1	TUERCA DE SEGURIDAD BALEROS
931	1	ARANDELA DE SEGURIDAD
940.1	1	CUÑA
940.2	1	CUÑA



10.2 DIBUJO SECCIONAL DE BOMBA Y LISTADO DE PARTES – TAMAÑOS DE CAJA DE BALEROS 55, 75 Y 90

LISTADO DE PARTES

PARTE	CANT.	DESCRIPCIÓN
102	1	CARCASA VOLUTA
161	1	TAPA DE LA CARCASA
211	1	FLECHA DE LA BOMBA
230	1	IMPULSOR
320	2	BALERO ANTIFRICCIÓN AXIAL
322	1	BALERO DE RODILLOS RADIAL
330	1	CAJA DE BALEROS
360.1	1	TAPA DE CAJA DE BALEROS
360.2	1	TAPA DE CAJA DE BALEROS
400.1	1	EMPAQUE (GASKET)
400.2	1	EMPAQUE (GASKET)
411	1	ANILLO DE JUNTA
423.1	1	SELLO DE LABERINTO
423.2	1	SELLO DE LABERINTO
433	1	SELLO MECÁNICO
456	1	ANILLO DE ALOJAMIENTO DE
502.1	1	ANILLO DE DESGASTE CARCASA
502.2	1	ANILLO DE DESGASTE CARCASA
503.1	1	ANILLO DE DESGASTE DEL
503.2	1	ANILLO DE DESGASTE DEL
638	1	ACEITERA NIVEL CONSTANTE
642	1	MIRILLA DE ACEITE
644	2	ANILLO DE ACEITE
673	2	FILTRO VENTEO
831	1	ABANICO
832	1	CUBIERTA DE ABANICO
900	2	TORNILLO RETENEDOR
922	1	TUERCA DE SEGURIDAD
923	1	TUERCA DE SEGURIDAD BALEROS
931	1	ARANDELA DE SEGURIDAD
940.1	1	CUÑA
940.2	1	CUÑA



SECCIÓN ONCE - TABLA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN SUGERIDA
BALEROS CALIENTES	a. Aceite insuficiente b. Aceite contaminado c. Desalineación d. Demasiado aceite e. La bomba está bajo esfuerzo de tensión f. Empuje axial excesivo g. El espaciador de mitad de cople no está ajustado h. Los baleros están dañados	a. Agregue aceite. b. Drene y limpie el depósito. Rellene con aceite limpio. c. Verifique la alineación de la bomba y el motor. d. Drene al nivel correcto. e. Verifique la tubería para tener conexiones libres de tensión. f. Limpie los agujeros balanceadores en el impulsor y cambie los anillos de sello. g. Reajuste y dé el espaciamiento correcto. h. Cambie los baleros dañados.
FUGA BAJO EL SELLO DE LA FLECHA	a. El sello de la flecha está dañado b. La unidad de bombeo no está alineada correctamente c. El espaciador de mitad de cople no está ajustado	a. Reemplace el sello dañado. b. Realinee la bomba. c. Reajuste y dé el espaciamiento correcto.
LA BOMBA NO ENTREGA LÍQUIDO	a. Las partes internas de la bomba están gastadas b. La densidad o viscosidad del fluido bombeado no son iguales a las de diseño c. El voltaje del motor es incorrecto d. El motor corre solamente en modo de dos fases e. La bomba no ha sido preparada para cebado (*primed*) f. La velocidad es demasiado baja g. La tubería de alimentación o el impulsor están tapados h. La succión esta obstruida i. El impulsor está dañado j. La rotación es equivocada	a. Reemplace las partes gastadas. b. Consulte a un representante Ruhrpumpen. c. Aplique el voltaje correcto al motor. d. Verifique cables, conexiones y fusibles. e. Prepare la bomba para cebado (*priming*). f. Verifique la entrada del motor. g. Limpie la tubería y el impulsor. h. Limpie la línea de succión. i. Reemplace el impulsor. j. Verifique la rotación del motor.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN SUGERIDA
	k. La bomba o la tubería no están correctamente ventiladas	k. Ventile o desfogue.
	l. Formación de bolsas de aire en la tubería.	l. Instale una válvula de ventilación o coloque la tubería en otro lugar.
	m. La contrapresión del sistema es mayor que el punto de diseño de la bomba	m. Abra la válvula de descarga tanto como sea necesario para alcanzar el punto de operación.
	n. NPSHa demasiado bajo	n. Verifique el nivel de fluido en el contenedor alimentador. Abra la válvula de succión completamente. Coloque la tubería de succión en otro lugar si las pérdidas por fricción son muy grandes. Considere la opción de un filtro en la tubería de alimentación.
CAPACIDAD O PRESIÓN DE DESCARGA BAJA	a. Aire se filtra a la succión	a. Verifique si la línea de succión presenta fugas.
	b. Velocidad demasiado baja	b. Verifique el motor y su fuente de poder.
	c. Succión obstruida	c. Limpie la línea de succión.
	d. Impulsor obstruido	d. Limpie el impulsor.
	e. Impulsor dañado	e. Reemplace el impulsor.
	f. Rotación equivocada	f. Compruebe la rotación del motor.
	g. La bomba o la tubería no están ventiladas correctamente	g. Ventile o desfogue.
	h. La tubería de alimentación o el impulsor están tapados	h. Limpie la tubería y el impulsor.
	i. Formación de bolsas de aire en la tubería	i. Instale una válvula de ventilación o coloque la tubería en otro lugar.
	j. Las partes internas de la bomba están gastadas	j. Reemplace las partes gastadas.
	k. La densidad o viscosidad del fluido bombeado no son las mismas que las consideradas para diseño	k. Consulte a un representante Ruhrpumpen.
	l. El voltaje del motor es incorrecto	l. Aplique el voltaje correcto al motor.
	m. El motor está conectado solamente en modo de dos fases	m. Verifique cables, conexiones y fusibles.
	n. NPSHa demasiado bajo	n. Verifique el nivel de fluido en el contenedor alimentador. Abra la válvula de succión completamente. Coloque la tubería de succión en otro lugar si las pérdidas

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN SUGERIDA
		por fricción son muy grandes. Considere la opción de un filtro en la tubería de alimentación.
SOBRECARGA DEL MOTOR	a. La densidad o la viscosidad del fluido bombeado no son las mismas de las consideradas para diseño	a. Consulte a un representante Ruhrpumpen.
	b. Velocidad demasiado alta	b. Disminuya la velocidad del motor.
	c. La unidad de bombeo no está alineada correctamente	c. Realinee la bomba.
	d. La bomba está bajo esfuerzo de tensión	d. Verifique la tubería para tener conexiones libres de tensión.
	e. El voltaje del motor es incorrecto	e. Aplique el voltaje correcto al motor.
	f. El motor está conectado solamente en modo de dos fases	f. Verifique cables, conexiones y fusible.
	g. Los baleros están dañados	g. Reemplace los baleros dañados.
	h. La carga (*head*) del sistema es menor que la nominal	h. Verifique la presión de succión y descarga. Ajuste el punto de operación con la válvula de descarga.

ESTADOS UNIDOS

RUHRPUMPEN, Inc.
4501 South 86th East Ave.
Tulsa, Oklahoma 74145 USA
Teléfono:+1 (918) 627-8400

ALEMANIA

RUHRPUMPEN GmbH
Stockumer Strasse 28
58453 Witten/Germany
P.O. BOX 6309
58432 Witten/Germany
Teléfono: +49 (2302) 661-03

MÉXICO

RUHRPUMPEN S.A. de C.V.
Níquel No. 9204
Ciudad Industrial Mitras
García, NL México 66000
Teléfono: +52 (81) 8158-5500

EGIPTO

RUHRPUMPEN Egypt
2 New Marwa Building
Ahmed Tayssir Str. 2nd Floor
Heliopolis Cairo, Egypt
Teléfono: +20 (02) 2290-5246

ARGENTINA

RUHRPUMPEN S.A.
Oliden 3177 | C1439FNG
Buenos Aires, Argentina
Teléfono:+54 (11) 4115-7867

Agosto 2012

RUHRPUMPEN PLANTS

GERMANY, Witten
USA,Tulsa & Orland
MEXICO, Monterrey
EGYPT, Cairo
INDIA, Chennai
BRAZIL, Rio de Janeiro
ARGENTINA, Buenos Aires

info@ruhrpumpen.com www.ruhrpumpen.com